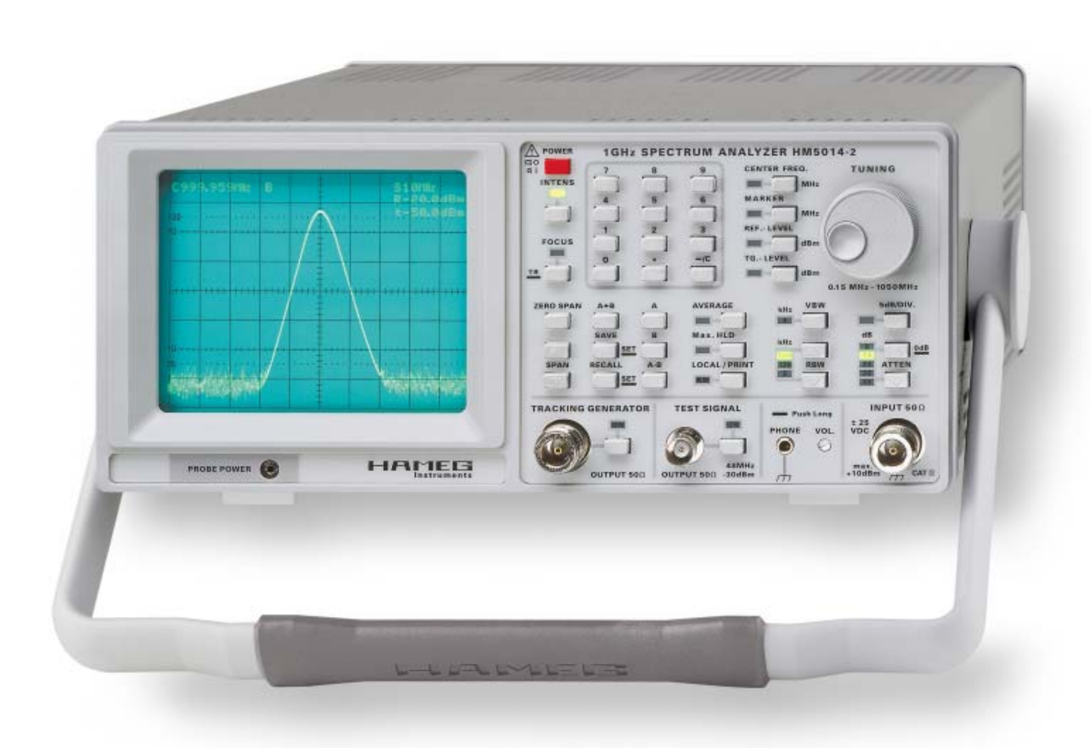


Spectrum-Analyzer HM5014-2

Handbuch / Manual

Deutsch / English





Hersteller HAMEG Instruments GmbH
Manufacturer Industriestraße 6
Fabricant D-63533 Mainhausen

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE



Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:
Spektrumanalysator
Spectrum Analyzer
Analyseur de spectre

Typ / Type / Type: HM5014-2

mit / with / avec: –

Optionen / Options / Options: –

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations /
avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité
EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001)

Messkategorie / Measuring category / Catégorie de mesure: I

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission:
Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.

Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique:
Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum /Date /Date
15. 07. 2004

Unterschrift / Signature /Signatur

Manuel Roth
Manager

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung

HAMEG Messgeräte erfüllen die Bestimmungen der EMV Richtlinie. Bei der Konformitätsprüfung werden von HAMEG die gültigen Fachgrund- bzw. Produktnormen zu Grunde gelegt. In Fällen wo unterschiedliche Grenzwerte möglich sind, werden von HAMEG die härteren Prüfbedingungen angewendet. Für die Störaussendung werden die Grenzwerte für den Geschäfts- und Gewerbebereich sowie für Kleinbetriebe angewandt (Klasse 1B). Bezüglich der Störfestigkeit finden die für den Industriebereich geltenden Grenzwerte Anwendung.

Die am Messgerät notwendigerweise angeschlossenen Mess- und Datenleitungen beeinflussen die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte in erheblicher Weise. Die verwendeten Leitungen sind jedoch je nach Anwendungsbereich unterschiedlich. Im praktischen Messbetrieb sind daher in Bezug auf Störaussendung bzw. Störfestigkeit folgende Hinweise und Randbedingungen unbedingt zu beachten:

1. Datenleitungen

Die Verbindung von Messgeräten bzw. ihren Schnittstellen mit externen Geräten (Druckern, Rechnern, etc.) darf nur mit ausreichend abgeschirmten Leitungen erfolgen. Sofern die Bedienungsanleitung nicht eine geringere maximale Leitungslänge vorschreibt, dürfen Datenleitungen zwischen Messgerät und Computer eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden. Ist an einem Geräteinterface der Anschluss mehrerer Schnittstellenkabel möglich, so darf jeweils nur eines angeschlossen sein. Bei Datenleitungen ist generell auf doppelt abgeschirmtes Verbin-dungskabel zu achten. Als IEEE-Bus Kabel sind die von HAMEG beziehbaren doppelt geschirmten Kabel HZ73 bzw. HZ72L geeignet.

2. Signalleitungen

Messleitungen zur Signalübertragung zwischen Messstelle und Messgerät sollten generell so kurz wie möglich gehalten werden. Falls keine geringere Länge vorgeschrieben ist, dürfen Signal-leitungen eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden.

Als Signalleitungen sind grundsätzlich abgeschirmte Leitungen (Koaxialkabel/RG58/U) zu verwenden. Für eine korrekte Masseverbindung muss Sorge getragen werden. Bei Signalgeneratoren müssen doppelt abgeschirmte Koaxialkabel (RG223/U, RG214/U) verwendet werden.

3. Auswirkungen auf die Messgeräte

Beim Vorliegen starker hochfrequenter elektrischer oder magnetischer Felder kann es trotz sorgfältigen Messaufbaues über die angeschlossenen Messkabel zu Einspeisung unerwünschter Signalteile in das Messgerät kommen. Dies führt bei HAMEG Messgeräten nicht zu einer Zerstörung oder Außerbetriebsetzung des Messgerätes.

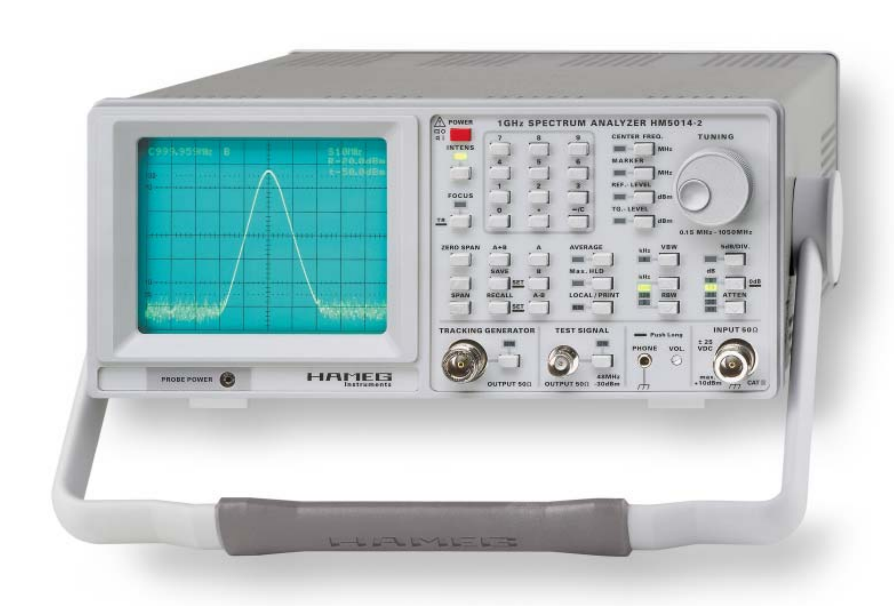
Geringfügige Abweichungen des Messwertes über die vorgegebenen Spezifikationen hinaus können durch die äußeren Umstände in Einzelfällen jedoch auftreten.

4. Störfestigkeit von Spektrumanalysatoren

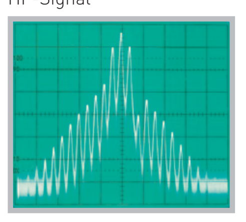
Beim Vorliegen starker hochfrequenter elektrischer oder magnetischer Felder, können diese Felder zusammen mit dem Messsignal sichtbar werden. Die Einkopplung dieser Felder kann über das Ver-sorgungsnetz, Mess- und Steuerleitungen und/oder durch direkte Einstrahlung erfolgen. Sowohl das Messobjekt, als auch der Spektrumanalysator können hiervon betroffen sein. Die direkte Einstrahlung in den Spektrumanalysator kann, trotz der Abschirmung durch das Metallgehäuse, durch die Bildschirmöffnung erfolgen

HAMEG Instruments GmbH

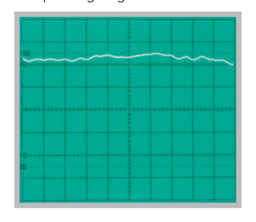
1 GHz Spektrumanalysator HM5014-2



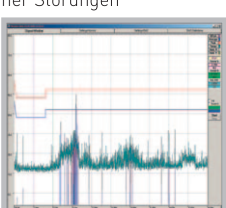
Amplitudenmoduliertes HF-Signal



Mit Trackinggenerator ermittelter Verstärkerfrequenzgang



Erfassung leitungsgebundener Störungen



Frequenzbereich von 150 kHz bis 1 GHz

Amplitudenmessbereich von –100 dBm bis +10 dBm

Phasensynchrone, direkte digitale Frequenzsynthese (DDS)

Auflösungsbandbreiten (RBW): 9 kHz, 120 kHz und 1 MHz

Pre-Compliance EMV-Messungen

Software für Dokumentation im Lieferumfang

Software für erweiterte Messfunktionen für EMV-Messungen optional

Trackinggenerator mit Ausgangspegel von –50 dBm bis +1 dBm

Serielle Schnittstelle für Dokumentation und Steuerung





1 GHz Spektrumanalysator HM5014-2

bei 23 °C nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten

Frequenzeigenschaften	
Frequenzbereich:	0,15 MHz bis 1,050 GHz
Stabilität:	± 5 ppm
Alterung:	± 1 ppm/Jahr
Auflösung Frequenzanzeige:	1 kHz (6 ½ Digit im Readout)
Mittenfrequenzeinstellbereich:	0 bis 1,050 GHz
Frequenzgenerierung:	TCXO mit DDS (digitale Frequenzsynthese)
Spanbereich:	Zero-Span u. 1 MHz - 1000 MHz (Schaltfolge1-2-5)
Marker:	
Frequenzauflösung:	1 kHz, 6 ½ digit,
Amplitudenauflösung:	0,4 dB, 3 ½ digit
Auflösungsbandbreiten (RBW) @ 6dB:	1 MHz, 120 kHz und 9 kHz
Video-Filter (VBW):	4 kHz
Sweepzeit (automatische Umschaltung):	40 ms, 320 ms,1 s*)

Amplitudeneigenschaften (Marker bezogen) 150 kHz – 1 GHz	
Messbereich:	-100 dBm bis +10 dBm
Skalierung:	10 dB/div., 5 dB/div.
Anzeigebereich:	80 dB (10 dB/div.), 40 dB (5 dB/div.)
Amplitudenfrequenzgang (bei 10 dB Attn., Zero Span und RBW 1 MHz, Signal - 20 dBm):	± 3 dB
Anzeige (CRT):	8 x 10 Division
Anzeige:	logarithmisch
Anzeigeeinheit:	dBm
Eingangsteiler (Attenuator):	0 - 40 dB (10 dB-Schritte)
Eingangsteilergenauigkeit bezogen auf 10dB:	± 2 dB
Max. Eingangspegel (dauernd anliegend)	
40 dB Abschwächung:	+20 dBm (0,1 W)
0 dB Abschwächung:	+10 dBm
Max. zul. Gleichspannung:	± 25 V
Referenzpegel - Einstellbereich:	+10 dBm
Genauigkeit des Referenzpegels bezogen auf 500 MHz, 10 dB Attn., Zero Span und RBW 1 MHz:	± 1 dB
Min. Rauschpegelmittelwert:	ca. -100 dBm (RBW 9 kHz)
Intermodulationsabstand (3. Ordnung):	typisch › 75 dBc (2 Signale: 200 MHz u. 203 MHz, - 3 dB ‹ Referenzpegel)
Abstand harmonischer Verzerrungen (2. harm.):	typisch › 75 dBc (200 MHz, Referenzpegel)
Bandbreitenabhängiger Amplitudenfehler bezogen auf RBW 1 MHz und Zero Span:	± 1 dB
Digitalisierung:	± 1 Digit (0,4 dB) bei 10 dB/div. Skalierung (Average, Zero Span)

Eingänge / Ausgänge	
Messeingang:	N socket
Eingangsimpedanz:	50 Ω
VSWR: (Attn. ≥ 10 dB)	typ. 1.5:1
Mitlaufsenderausgang:	N-Buchse
Ausgangsimpedanz:	50 Ω
Testsignalausgang:	BNC-Buchse
Frequenz, Pegel:	48 MHz, -30 dBm (± 2 dB)
Versorgungsspannung für Sonden (HZ 530):	6 V DC
Audioausgang (Phone):	3,5 mm Ø Klinke
RS-232 Schnittstelle:	9pol./Sub-D

Funktionen	
Eingabe Tastatur:	Mittenfrequenz, Referenz- und Mitlaufgeneratorpegel
Eingabe Drehgeber:	Mittenfrequenz, Referenz- und Mitlaufgeneratorpegel, Marker
Max-Hold-Detektion:	Spitzenwertdetektion
Quasi-Peak-Detektion:*	bewertete Quasi -Spitzenwertdetektion
Average:	Mittelwertbildung
Referenzkurve:	2 k x 8 Bit
SAVE / RECALL:	Speicherung u. Aufruf von 10 Geräteeinstellungen
AM-Demodulation:	für Audio
LOCAL:	Aufhebung der RS-232 Steuerung
Readout:	Anzeige diverser Messparameter

Tracking Generator	
Frequenzbereich:	0,15 MHz bis 1,050 GHz
Ausgangspegel:	–50 dBm bis +1 dBm
Frequenzgang: (0,15 MHz – 1 GHz)	
+1 dBm bis -10 dBm:	± 3 dB
-10,2 dBm bis -50 dBm:	± 4 dB
Digitalisierung:	± 1 digit (0,4 dB)
HF-Störungen:	besser als 20 dBc

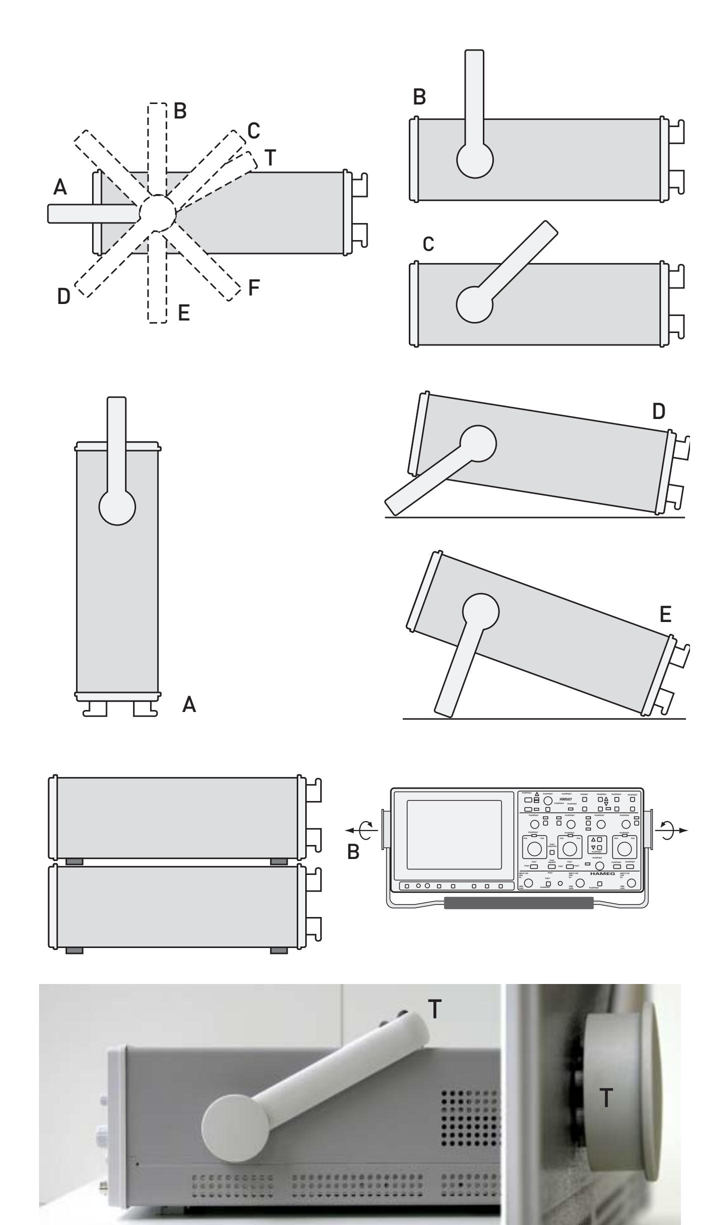
Verschiedenes	
CRT:	D14-363GY, 8 x 10 cm mit Innenraster
Beschleunigungsspannung:	ca. 2 kV
Strahldrehung:	auf Frontseite einstellbar
Betriebsbedingungen:	10° C bis 40° C
Netzanschluss:	105-253 V, 50 / 60 Hz ± 10 %, CAT II
Leistungsaufnahme:	ca. 35 W bei 230 V/50 Hz
Schutzart:	Schutzklasse I (EN61010-1)
Gehäuse (B x H x T):	285 x 125 x 380 mm
Gewicht:	ca. 6,5 kg

*) Nur in Verbindung mit Software AS100E

Im Lieferumfang enthalten: Netzkabel, Bedienungsanleitung, HZ21 Adapterstecker (N-Stecker auf BNC-Buchse) und Software für Windows auf CD-Rom
Optionales Zubehör:
HZ70 Opto-Schnittstelle (mit Lichtleiterkabel)
HZ520 Ansteckantenne
HZ530 Sondensatz für EMV-Diagnose

HAMEG Instruments GmbH · Industriestr. 6 · D-63533 Mainhausen · Tel +49 (0) 6182 800 0 · Fax +49 (0) 6182 800 100 · www.hameg.com · info@hameg.com
A Rohde & Schwarz Company

Wichtige Hinweise



Sofort nach dem Auspacken sollte das Gerät auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der Lieferant zu informieren. Das Gerät darf dann nicht in Betrieb gesetzt werden.

Symbole

 Bedienungsanleitung beachten

 Hochspannung

 Erde

 Hinweis! Unbedingt beachten.



Aufstellung des Gerätes

Wie den Abbildungen zu entnehmen ist, lässt sich der Griff in verschiedene Positionen schwenken:
A und B = Trageposition
C = Waagerechte Betriebsstellung
D und E = Betriebsstellungen mit unterschiedlichem Winkel
F = Position zum Entfernen des Griffes
T = Stellung für Versand im Karton (Griffknöpfe nicht gerastet)



Achtung!
Um eine Änderung der Griffposition vorzunehmen, muss das Gerät so aufgestellt sein, dass es nicht herunterfallen kann, also z.B. auf einem Tisch stehen. Dann müssen die Griffknöpfe zunächst auf beiden Seiten gleichzeitig nach Außen gezogen und in Richtung der gewünschten Position geschwenkt werden. Wenn die Griffknöpfe während des Schwenkens nicht nach Außen gezogen werden, können sie in die nächste Raststellung einrasten.

Entfernen/Anbringen des Griffs

Abhängig vom Gerätetyp kann der Griff in Stellung B oder F entfernt werden, in dem man ihn weiter herauszieht. Das Anbringen des Griffs erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Sicherheit

Dieses Gerät ist gemäß VDE 0411 Teil 1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 1010-1. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke beachten, die in dieser Bedienungsanleitung, im Testplan und in der Service-Anleitung enthalten sind.

Gehäuse, Chassis und alle Messanschlüsse sind mit dem Netzschutzleiter verbunden. Das Gerät entspricht den Bestimmungen der Schutzklasse I. Die berührbaren Metallteile sind gegen die Netzpole mit 2200V Gleichspannung geprüft. Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden.

Der Netzstecker muss eingeführt sein, bevor Signalstromkreise angeschlossen werden. Die Auftrennung der Schutzkontaktverbindung ist unzulässig.

Die meisten Elektronenröhren generieren γ-Strahlen. Bei diesem Gerät bleibt die Ionendosisleistung weit unter dem gesetzlich zulässigen Wert von 36 pA/kg.

Wenn anzunehmen ist dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern. Diese Annahme ist berechtigt:

– wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen hat,
– wenn das Gerät lose Teile enthält,
– wenn das Gerät nicht mehr arbeitet,
– nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen),
– nach schweren Transportbeanspruchungen (z.B. mit einer Verpackung, die nicht den Mindestbedingungen von Post, Bahn oder Spedition entsprach).

Bestimmungsgemäßer Betrieb

Das Messgerät ist für den Betrieb in folgenden Bereichen bestimmt: Industrie-, Wohn-, Geschäfts-, und Gewerbebereich sowie Kleinbetriebe.

Aus Sicherheitsgründen darf das Messgerät nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen betrieben werden. Die Auftrennung der Schutzkontaktverbindung ist unzulässig. Der Netzstecker muss eingeführt sein, bevor Signalstrom-kreise angeschlossen werden.

Die zulässige Umgebungstemperatur während des Betriebs reicht von +10 °C... +40 °C. Während der Lagerung oder des Transports darf die Temperatur zwischen –40°C und +70°C betragen. Hat sich während des Transports oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muss das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird. Das Messgerät ist zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Es darf nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden. Die Betriebslage ist beliebig. Eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellbügel) zu bevorzugen. Die Betriebslage ist beliebig. Eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (Aufstellbügel) zu bevorzugen.

Die Lüftungslöcher dürfen nicht abgedeckt werden!

Nenndaten mit Toleranzangaben gelten nach einer Anwärmzeit von min. 20 Minuten, im Umgebungstemperaturbereich von 15 °C bis 30 °C. Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte eines durchschnittlichen Gerätes.

Gewährleistung und Reparatur

HAMEG Geräte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 10-stündigen „Burn in-Test“. Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Anschließend erfolgt ein umfangreicher Funktions- und Qualitätstest, bei dem alle Betriebsarten und die Einhaltung der technischen Daten geprüft werden. Die Prüfung erfolgt mit Prüfmitteln, die auf nationale Normale rückführbar kalibriert sind.

Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsbestimmungen des Landes, in dem das HAMEG-Produkt erworben wurde. Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das HAMEG-Produkt erworben haben.

Nur für die Bundesrepublik Deutschland:
Um den Ablauf zu beschleunigen, können Kunden innerhalb der Bundesrepublik Deutschland die Reparaturen auch direkt mit HAMEG abwickeln. Auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist steht Ihnen der HAMEG Kundenservice für Reparaturen zur Verfügung.

Return Material Authorization (RMA):
Bevor Sie ein Gerät an uns zurücksenden, fordern Sie bitte in jedem Fall per Internet: http://www.hameg.de oder Fax eine RMA-Nummer an. Sollte Ihnen keine geeignete Verpackung zur Verfügung stehen, so können Sie einen leeren Originalkarton über den HAMEG-Vertrieb (Tel: +49 (0) 6182 800 300, E-Mail: vertrieb@hameg.de) bestellen.

Wartung

Die Außenseite des Spektrumanalysators sollte regelmäßig mit einem Staubpinsel gereinigt werden. Hartnäckiger Schmutz an Gehäuse und Griff, den Kunststoff- und Aluminiumteilen lässt sich mit einem angefeuchteten Tuch (Wasser +1% Entspannungsmittel) entfernen. Bei fettigem Schmutz kann Brennspiritus oder Waschbenzin (Petroleumäther) benutzt werden. Die Sichtscheibe darf nur mit Wasser oder Waschbenzin (aber nicht mit Alkohol oder Lösungsmitteln) gereinigt werden, sie ist dann noch mit einem trockenen, sauberen, fusselfreien Tuch nachzureiben. Nach der Reinigung sollte sie mit einer handelsüblichen antistatischen Lösung, geeignet für Kunststoffe, behandelt werden. Keinesfalls darf die Reinigungsflüssigkeit in das Gerät gelangen. Die Anwendung anderer Reinigungsmittel kann die Kunststoff- und Lackoberflächen angreifen.

Schutzschaltung

Dieses Gerät ist mit einem Schaltnetzteil ausgerüstet, welches über Überstrom und -spannungs Schutzschaltungen verfügt. Im Fehlerfall kann ein, sich periodisch wiederholendes, tickendes Geräusch hörbar sein.

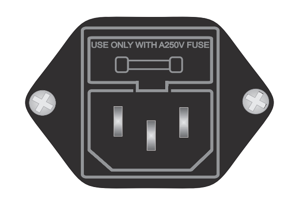
Netzspannung

Das Gerät arbeitet mit Netzwechselspannungen von 105V bis 250V. Eine Netzspannungsumschaltung ist daher nicht vorgesehen.

Die Netzeingangssicherung ist von außen zugänglich. Netzstecker-Buchse und Sicherungshalter bilden eine Einheit. Ein Auswechseln der Sicherung darf und kann (bei unbeschädigtem Sicherungshalter) nur erfolgen, wenn zuvor das Netzkabel aus der Buchse entfernt wurde. Danach muss der Sicherungshalter mit einem Schraubenzieher herausgehebelt werden. Der Ansatzpunkt ist ein Schlitz, der sich auf der Seite der Anschlusskontakte befindet. Die Sicherung kann dann aus einer Halterung gedrückt und ersetzt werden.

Der Sicherungshalter wird gegen den Federdruck eingeschoben, bis er eingerastet ist. Die Verwendung ,,geflickter" Sicherungen oder das Kurzschließen des Sicherungshalters ist unzulässig. Dadurch entstehende Schäden fallen nicht unter die Garantieleistungen.

Sicherungstype:
Größe 5 x 20 mm; 250V~, C;
IEC 127, Bl. III; DIN 41 662
(evtl. DIN 41 571, Bl. 3).
Abschaltung: träge (T) 0,8A.



Funktionsprinzip

Der HM5014-2 ist ein Spektrumanalysator für den Frequenzbereich von 150 kHz bis 1050 MHz. Damit lassen sich Spektralkomponenten elektrischer Signale im Frequenzbereich von 0,15 MHz bis 1050 MHz erfassen. Das zu erfassende Signal bzw. seine Anteile müssen sich periodisch wiederholen. Im Gegensatz zu Oszilloskopen, mit denen im Yt-Betrieb Amplituden auf der Zeitebene dargestellt werden, erfolgt mit dem Spektrum-Analysator die Darstellung der Amplituden auf der Frequenzebene (Y/f). Dabei werden die einzelnen Spektralkomponenten sichtbar, aus denen sich „ein Signal" zusammensetzt. Im Gegensatz dazu zeigt ein Oszilloskop das aus den einzelnen Spektralkomponenten bestehende Signal als daraus resultierende Signalform.

Der Spektrum-Analysator arbeitet nach dem Prinzip des Doppel-Superhet-Empfängers. Das zu messende Signal (fin = 0,15 MHz - 1050 MHz) wird der 1. Mischstufe zugeführt und mit dem Signal eines variablen Oszillators (fosz von ca. 1350,7 MHz - ca. 2400,7 MHz) gemischt. Dieser Oszillator wird als 1st LO (Local Oscillator) bezeichnet. Die Differenz von Eingangs- und Oszillator-Signal (fLO - fin = fZF) gelangt als 1. Zwischenfrequenz-Signal über ein auf 1350,7 MHz abgestimmtes Filter auf eine Verstärkerstufe. Dieser folgen eine weitere Mischstufe, Oszillator, Verstärker und Bandfilter für die 2. Zwischenfrequenz von 10,7 MHz. In der zweiten ZF-Stufe wird das Signal wahlweise über ein Bandpassfilter mit einer Bandbreite von 1000 kHz, 120 kHz oder 9 kHz geführt und gelangt auf einen AM-Demodulator. Das Signal (Video-Signal) wird logarithmiert und gelangt direkt oder über einen Tiefpass (Videofilter) auf einen Analog/Digital-Wandler. Die Signaldaten werden in einem RAM gespeichert, wobei das Signal der niedrigsten Frequenz unter der niedrigsten Adresse des RAM gespeichert wird und die höchste Frequenz sinngemäß unter der höchsten Adresse.

Die im Speicher befindlichen Signaldaten werden ständig aktualisiert (mit neuen aktuellen Daten überschrieben) und mit einem D/A-Wandler wieder als Analogsignal zur Verfügung gestellt. Mit dem Analogsignal wird der Y-Verstärker angesteuert, dessen Ausgang mit den Y-Ablenkplatten der Strahlröhre verbunden ist. Mit zunehmender Signalamplitude wird der Elektronenstrahl in Richtung oberer Rasterrand abgelenkt.

Die X-Ablenkung erfolgt mit einer sägezahnförmigen Spannung, die von der Adressierung des RAM abgeleitet ist. Das Signal mit der niedrigsten Frequenz wird am Anfang (links) und das Signal mit der höchsten Frequenz am Ende (rechts) eines Strahlablenkvorgangs auf der Strahlröhre angezeigt. Die gespeicherten Signaldaten können nachverarbeitet und über die serielle Schnittstelle zu einem PC übertragen werden.

Anmerkung: Bei Zero-Span Betrieb ändert sich die Messfrequenz nicht und die X-Ablenkung ist eine Funktion der Zeit.

Betriebshinweise

Vor der Inbetriebnahme des HM5014-2 ist unbedingt der Abschnitt „Sicherheit" zu lesen und die darin enthaltenen Hinweise zu beachten. Für den Betrieb des Gerätes sind keine besonderen Vorkenntnisse erforderlich. Die übersichtliche Gliederung der Frontplatte und die Beschränkung auf die wesentlichen Funktionen erlauben ein effizientes Arbeiten sofort nach der Inbetriebnahme. Dennoch sollten einige grundsätzliche Hinweise für den störungsfreien Betrieb beachtet werden.

Die empfindlichste Baugruppe ist die Eingangsstufe des Spektrum-Analysators. Sie besteht aus dem Eingangs-Abschwächer, einem Tiefpassfilter und der ersten Mischstufe.

Ohne Eingangssignal-Abschwächung dürfen folgende Pegel am Eingang (50 Ohm) nicht überschritten werden: +10 dBm (0,7 V_{eff}) Wechselspannung; ±25 Volt Gleichspannung. Mit 40 dB Abschwächung sind maximal +20 dBm zulässig. Diese Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden, da ansonsten mit der Zerstörung der Eingangsbaugruppe zu rechnen ist!

Bei Messungen an einer Netznachbildung ist der Eingang des Spektrumanalysators unbedingt durch einen Eingangspannungsbegrenzer (HZ560) zu schützen. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Eingangssignal-Abschwächer und/oder die erste Mischstufe zerstört werden.

Bei der Untersuchung von unbekannten Signalen sollte zunächst geprüft werden, ob unzulässig hohe Spannungen vorliegen. Außerdem ist es empfehlenswert, die Messung mit maximaler Abschwächung und dem maximal erfassbaren Frequenzbereich (0,15 MHz – 1050 MHz) zu beginnen. Trotzdem ist zu berücksichtigen, dass unzulässig hohe Signalamplituden auch außerhalb des erfassten Frequenzbereichs vorliegen können, die zwar nicht angezeigt werden können (z.B. 1200 MHz), jedoch zur Übersteuerung und in Extremfall zur Zerstörung des 1. Mischers führen können.

Der Frequenzbereich von 0 Hz bis 150 kHz ist für den Spektrum-Analysator nicht spezifiziert. In diesem Bereich angezeigte Spektralkomponenten sind bezüglich ihrer Amplitude nur bedingt auswertbar.

Eine besonders hohe Einstellung der Intensität (INTENS) ist nicht erforderlich, weil im Rauschen versteckte Signale dadurch nicht deutlicher sichtbar gemacht werden können. Im Gegenteil, wegen des dabei größer werdenden Strahldurchmessers werden solche Signale, auch bei optimaler Schärfeeinstellung (FOCUS), schlechter erkennbar. Normalerweise sind auf Grund des Darstellungsprinzips beim Spektrum-Analysator alle Signale schon bei relativ geringer Intensitäts-einstellung gut erkennbar. Außerdem wird damit eine einseitige Belastung der Leuchtschicht im Bereich des Rauschens vermindert.

Auf Grund des Umsetzungsprinzips moderner Spektrum-Analysatoren ist bei einer eingestellten Mittenfrequenz von 0 MHz auch ohne anliegendes Signal eine Spektrallinie auf dem Bildschirm sichtbar. Sie ist immer dann sichtbar, wenn die Frequenz des 1st LO in den Bereich der 1. Zwischenfrequenz fällt. Diese Linie wird oft als als sogenannter „Zero-Peak" bezeichnet. Sie wird durch den Trägerrest des 1. Mischers (Local-Oscillator-Durchgriff) verursacht. Der Pegel dieser Spektrallinie ist von Gerät zu Gerät verschieden. Eine Abweichung von der vollen Bildschirmhöhe stellt also keine Fehlfunktion des Gerätes dar.

Test Signal Display

Reference Level Graticule Line

Center Frequency Graticule Line

Memory A(Sample), B or A-B

Span (RO)

Reference Level (RO)

Tracking Generator Output Level (RO)

Tracking Generator ON

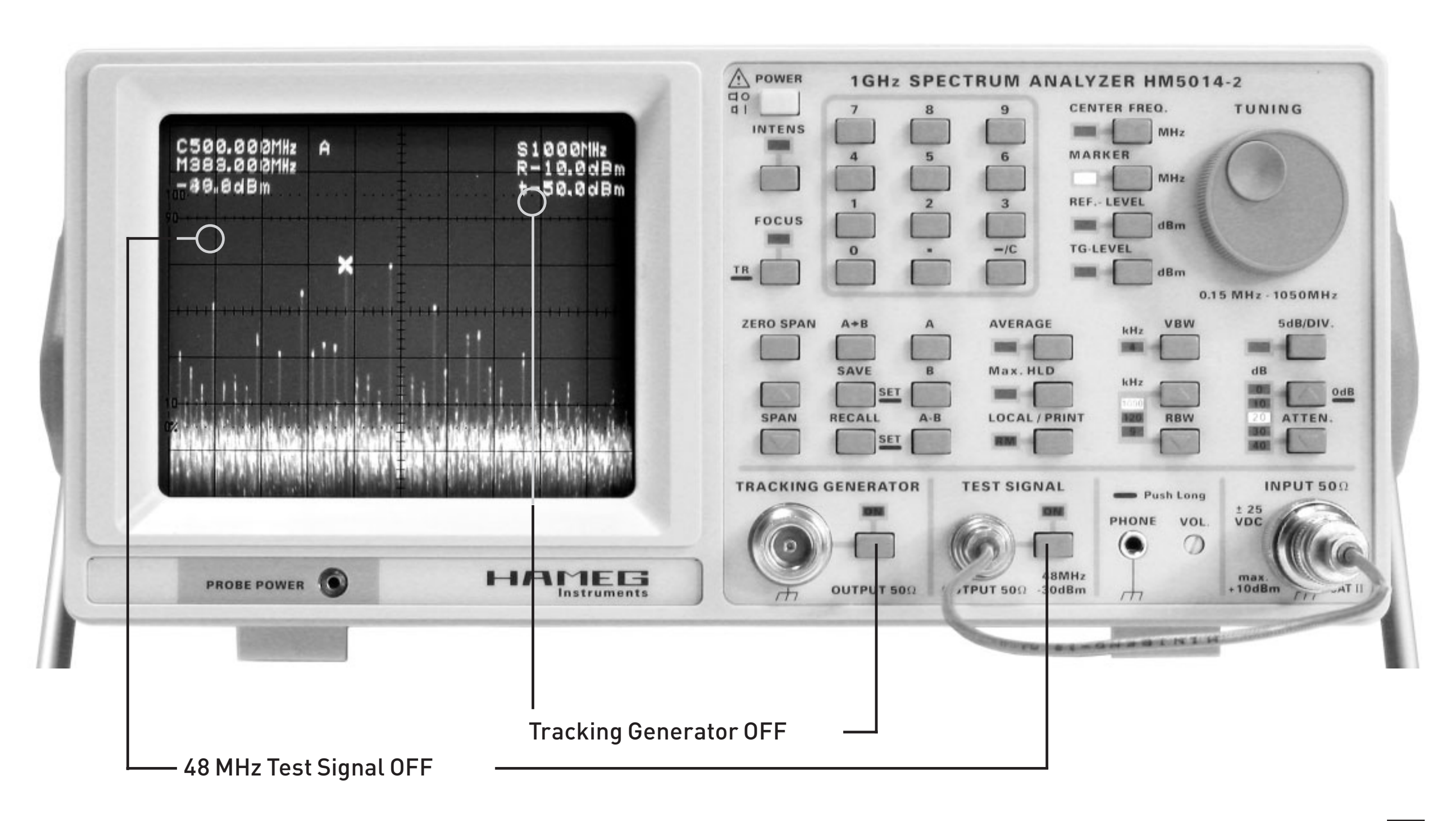
48 MHz Test Signal ON

Marker Level (RO)

Marker Frequency (RO)

Center Frequency (RO)

(RO) = Readout



Erste Messungen

Einstellungen: Bevor ein unbekanntes Signal an den Messeingangs angelegt wird, sollte geprüft werden, dass das Signal keinen Gleichspannungsanteil von > ±25 V aufweist und die maximale Amplitude des zu untersuchenden Signals kleiner als +10 dBm ist.

ATTN. (Eingangsdämpfung): Damit das Eingangsteil nicht überlastet wird, sollte der Abschwächer vor dem Anlegen des Signals zunächst auf 40dB geschaltet sein (40dB LED leuchtet).

Frequenzeinstellung: CENTER FREQ. auf 500 MHz (C500MHz) einstellen und einen SPAN von 1000 MHz (S1000MHz) wählen.

Vertikalskalierung: Die vertikale Skalierung sollte 10dB/div. betragen, damit der größte Anzeigebereich vorliegt; die 5dB/DIV.-LED darf dann nicht leuchten.

RBW (Auflösungsbandbreite): Es sollte zu Anfang einer Messung das 1000-kHz-Filter eingeschaltet und das Videofilter (VBW) ausgeschaltet sein.

Ist kein Signal und nur die Frequenzbasislinie (Rauschband) sichtbar, kann die Eingangsdämpfung schrittweise verringert werden, um die Anzeige niedrigerer Signalpegel zu ermöglichen. Verschiebt sich dabei die Frequenzbasislinie (Rauschband) nach oben, ist dies ein mögliches Indiz für eine außerhalb des Frequenzbereichs befindliche Spektrallinie mit zu hoher Amplitude.

Die Einstellung des Abschwächers muss sich nach dem größten am Messeingang (INPUT) anliegenden Signal richten, also nicht nach ZERO-PEAK. Die optimale Aussteuerung des Gerätes ist dann gegeben, wenn das größte Signal (Frequenzbereich 0 Hz bis 1000 MHz) bis an die oberste Rasterlinie (Referenzlinie) heranreicht, diese jedoch nicht überschreitet. Im Falle einer Überschreitung muss zusätzliche Eingangsdämpfung eingeschaltet werden bzw. ist ein externes Dämpfungsglied geeigneter Dämpfung und Leistung zu verwenden.

Messungen im Full-SPAN (S1000 MHz) sind in aller Regel nur als Übersichtsmessungen sinnvoll. Eine genaue Analyse ist nur mit verringertem SPAN möglich. Hierzu muss zuvor das interessierende Signal über eine Veränderung der Mittenfrequenz (CENTER FREQ.) zuerst in die Bildschirmmitte gebracht werden und danach kann der SPAN reduziert werden. Anschließend kann die Auflösungsbandbreite (RBW) verringert und gegebenenfalls das Videofilter eingeschaltet werden. Der Warnhinweis UNCAL darf nicht eingeblendet sein, da sonst Messfehler zu befürchten sind.

Messwerte ablesen: Um die Messwerte zahlenmäßig zu erfassen, besteht der einfachste Weg in der Benutzung des Markers. Hierzu wird der Marker mit dem Drehknopf (bei leuchtender MARKER LED) auf die interessierende Signalspitze gesetzt und die für Frequenz und Pegel angezeigten Markerwerte abgelesen. Bei der Anzeige des Pegelwertes werden der Referenzpegel (REF.-LEVEL) und die Eingangsabschwächung (ATTN) automatisch berücksichtigt.

Soll ein Messwert ohne Benutzung des Markers erfasst werden, so ist zuerst der Abstand, gemessen in dB, von der obersten Rasterlinie ab, die dem im Readout angezeigten Referenzpegel (R....dBm) entpricht, bis zur Spitze des Signals zu ermitteln. Zu beachten ist , dass die Skalierung 5 dB/Div. oder 10 dB/Div. betragen kann. Der Pegel des auf der Seite „Test Signal Display“ dargestellten 48 MHz Signals befindet sich ca. 2,2 Raster (Division) unter dem der Referenzlinie von –10 dBm. Bei einer Skalierung von 10 dB/div. entsprechen 2,2 Div. einem Wert von 22dB. Der Signalpegel beträgt somit –10 dBm – (22 dB) = -32dBm.

Einführung in die Spektrum-Analyse

Die Analyse von elektrischen Signalen ist ein Grundproblem für viele Ingenieure und Wissenschaftler. Selbst wenn das eigentliche Problem nicht elektrischer Natur ist, werden oftmals die interessierenden Parameter durch die unterschiedlichsten Wandler in elektrische Signale umgewandelt. Dies umfasst ebenso Wandler für mechanische Größen wie Druck oder Beschleunigung, als auch Messwertumformer für chemische und biologische Prozesse. Die Wandlung der physikalischen Parameter ermöglicht anschließend die Untersuchung der verschiedenen Phänomene im Zeit- und Frequenzbereich.

Der traditionelle Weg, elektrische Signale zu analysieren, ist ihre Darstellung in der Amplituden-Zeit-Ebene. Diese erfolgt u.a. mit Oszilloskopen im Yt-Betrieb, d.h. es werden Informationen über Amplituden und zeitliche Zusammenhänge erkennbar. Allerdings lassen sich damit nicht alle Signale ausreichend charakterisieren, wie z.B. bei der Darstellung einer Signalform, die aus verschiedenen sinusförmigen Bestandteilen zusammengesetzt ist. Mit einem Oszilloskop würde nur die Summe aller Bestandteile sichtbar werden und die einzelnen Frequenz- und Amplituden-Anteile wären meistens nicht erfassbar.

Mit der Fourier-Analyse lässt sich nachweisen, dass sich periodische Zeitfunktionen als Überlagerung harmonischer periodischer Funktionen darstellen lassen. Hierdurch lässt sich eine beliebige, noch so komplizierte Zeitfunktion einer charakteristischen Spektralfunktion in der Frequenzebene zuordnen. Diese Informationen lassen sich am besten durch Spektrumanalysatoren ermitteln. Mit ihnen erfolgt die Signaldarstellung in der Amplituden-Frequenz-Ebene (Yf). Dabei werden die einzelnen Spektralkomponenten und ihre Amplituden angezeigt.

Die hohe Eingangsempfindlichkeit und der große Dynamikbereich von Spektrumanalysatoren ermöglichen die Analyse von Signalen, die mit einem Oszilloskop nicht darstellbar sind. Ähnlich verhält es sich mit dem Nachweis von Verzerrungen sinusförmiger Signale, dem Nachweis niedriger Amplituden-Modulation und Messungen im Bereich der AM- und FM-Technik, wie Trägerfrequenz, Modulationsfrequenz oder Modulationsgradmessungen. Ebenso lassen sich Frequenzkonverter in Bezug auf Übertragungsverluste und Verzerrungen einfach charakterisieren.

Eine weitere Anwendung von Spektrum-Analysatoren, die mit Mitlaufsendern ausgerüstet sind, sind Messungen an Vierpolen, wie z.B. Frequenzgangmessungen an Filtern und Verstärkern.

Grundlagen Spektrumanalysatoren

Spektrum-Analysatoren lassen sich nach zwei grundsätzlichen Verfahren unterscheiden: gewobbelte bzw. abgestimmte sowie Echtzeit-Analysatoren. Echtzeit-Analysatoren nach dem Prinzip der diskreten Fouriertransformation bestehen aus der Parallelschaltung einer Vielzahl von frequenzselektiven Indikatoren. Es können dabei so viele diskrete Frequenzen zur Anzeige gebracht werden, wie Filter vorhanden sind. Die Grenze der Wirtschaftlichkeit wird hier je nach Anzahl und Güte der Filter teilweise schnell erreicht.

Fast alle modernen Spektrum-Analysatoren arbeiten deshalb nach dem Überlagerungsprinzip (Superheterodyne-Prinzip). Ein Verfahren ist dabei, die Mittenfrequenz eines Bandpassfilters über den gewünschten Frequenzbereich abzustimmen. Ein Detektor erzeugt dabei eine vertikale Ablenkung auf dem Bildschirm, und ein durchstimmbarer Generator sorgt für die synchrone Abstimmung der Filtermittenfrequenz und der Horizontalablenkung. Dieses einfache Prinzip ist relativ preiswert, hat jedoch große Nachteile in Bezug auf Selektion und Empfindlichkeit; unter anderem auf Grund der nicht konstanten Bandbreite bei abgestimmten Filtern.

Die gebräuchlichste Art der Spektrum-Analysatoren unterscheidet sich hiervon insofern, dass für die Selektion ein Bandpassfilter mit fester Mittenfrequenz verwendet wird. Es lässt zu jedem Zeitpunkt denjenigen Anteil der zu analysierenden Funktion passieren, für den gilt $f_{inp}(t) = f_{LO}(t) \pm f_{ZF}$. Durch die Umsetzung auf eine feste Zwischenfrequenz werden die Nachteile des Systems mit abstimmbarem Bandpassfilter umgangen.

Der nutzbare Frequenzbereich und die Grenzempfindlichkeit eines Spektrum-Analysators hängen zum größten Teil vom Konzept und der technischen Ausführung des Eingangsteils ab. Das HF-Eingangsteil wird durch die Komponenten Eingangsabschwächer, Eingangsfilter, Mischer und Umsetzoszillator (LO) bestimmt.

Das zu analysierende Signal gelangt über den in 10dB-Schritten schaltbaren Eingangsabschwächer auf ein Eingangsfilter. Dieses Filter erfüllt mehrere Aufgaben: Es verhindert in gewissem Maße den Mehrfachempfang eines Signals, den Direktempfang der Zwischenfrequenz (ZF-Durchschlag) und unterdrückt die Rückwirkung des Oszillators auf den Eingang. Der Eingangsmischer ist zusammen mit dem durchstimmbaren Oszillator (1. LO) für die Umsetzung der Eingangssignale zuständig. Er bestimmt die frequenzabhängige Amplitudencharakteristik und die dynamischen Eigenschaften des Gerätes.

Der Analysator arbeitet im Prinzip wie ein elektronisch abgestimmter Schmalbandempfänger. Die Frequenzabstimmung erfolgt durch den Umsetzoszillator (1. LO; ,,Local Oscillator"), dessen Signal auf die erste Mischstufe (Eingangsmischer) gelangt. Das gesamte am Analysatoreingang vorhandene Frequenzspektrum (Eingangsspektrum) gelangt ebenfalls auf die 1. Mischstufe. Am Ausgang der ersten Mischstufe kommen folgende Signale vor:

1. Signal (f_{LO}) des 1. Umsetzoszillators (1. LO), dessen Frequenz immer um 1350,7 MHz über der gewünschten Eingangsfrequenz liegen muss. Die Frequenz des 1. LO beträgt für 0 kHz somit 1350,7 MHz (0 kHz + 1350,7 MHz). Bei 150 kHz muss sie 1350,85 MHz (150 kHz + 1350,7 MHz) betragen und bei 1050 MHz sind es 2400,7 MHz (1050 MHz + 1350,7 MHz).

2. Eingangsspektrum (f_{inp}), so wie es am Analysatoreingang vorliegt und über den Eingangsabschwächer auf den Eingangsmischer gelangt (spezifizierter Messbereich: 150 kHz bis 1050 MHz).

3. Mischproduktsumme von 1. LO (f_{LO}) und des gesamten Eingangsspektrums (finp). Bei einer zu messenden Frequenz von 150 kHz beträgt die Frequenz des 1. LO 1350,85 MHz; die Summe beträgt dann 1351 MHz. Für 1050 MHz muss die Frequenz des 1. LO 2400,7 MHz betragen und die Summe ist 3450,7 MHz.

4. Mischproduktdifferenz von 1. LO (f_{LO}) und des gesamten Eingangsspektrums (f_{inp}). Bei 150 kHz beträgt die Frequenz des 1. LO 1350,85 MHz, was eine Differenz von 1350,7 MHz (1350,85 MHz – 150 kHz) ergibt. Im Falle 1050 MHz (2400,7 MHz – 1050 MHz) ist die Differenz erneut 1350,7 MHz.

Nach der 1. Mischstufe gelangen die zuvor beschriebenen Signale auf ein Bandpassfilter (ZF-Filter). Die Mittenfrequenz des ZF-Filters beträgt 1350,7 MHz. Damit kann nur die Mischproduktdifferenz, die 1350,7 MHz beträgt und das Signal des 1. LO – bei Abstimmung auf 0 kHz = 1350,7 MHz - zum Ausgang des Bandpassfilters gelangen, von wo aus die weitere Signalverarbeitung erfolgt.

Anmerkung: Das vom 1. LO bewirkte „0 kHz-Signal" ist unvermeidlich und kann bei Messungen mit 1 MHz Auflösungs-bandbreite (RBW) im Bereich von 150 kHz bis ca. 2,5 MHz stören. Mit einer niedrigeren Auflösungsbandbreite lassen sich derartige Effekte vermeiden.

Bei der Messung wird zwischen Zero-Span (Messbereichsumfang = Spanne gleich Null) und von Null abweichendem Span (Messbereichsumfang) unterschieden.

Folgende Bedingungen liegen vor, je nach dem ob ohne oder mit SPAN gemessen wird:

Im Zero-Span Betrieb erzeugt der 1. LO eine feste Frequenz, die 1350,7 MHz höher als die zu analysierende Eingangsfrequenz sein muss. Der Analysator zeigt dann nur die gewünschte Eingangsfrequenz und die Frequenzanteile an, die abhängig von der gewählten Auflösungsbandbreite (RBW) über die ZF-Filter gelangen.

Liegt Zero-Span nicht vor, wird ein Frequenzbereich angezeigt, dessen Umfang von der Span-Einstellung abhängig ist. Beträgt z.B. die Mittenfrequenz 500 MHz und der Span 1000 MHz (full span), beginnt die Messung (angezeigt am linken Rand der Darstellung) mit 0 kHz und endet (am rechten Rand der Darstellung) mit 1000 MHz. Bei dieser Einstellung wird die Frequenz des 1. LO zeitlinear von 1350,7 MHz auf 2400,7 MHz erhöht, bis ein Sweep erfolgt ist und der Nächste beginnt.

Zwischen dem zu analysierenden Frequenzbereich (SPAN-Einstellung) und der Auflösungsbandbreite (RBW) bestehen physikalische Zusammenhänge, welche die Anzeige von zu niedrigen Signalpegeln bewirken können. Derartige Fehler entstehen, wenn die Messzeit nicht die Erfordernisse der vom ZF- und/oder Video-Filter benötigten Einschwingzeit erfüllt (d.h. die Messzeit zu kurz ist). Mit der UNCAL.-Anzeige werden derartige Bedingungen signalisiert.

Anforderungen an Spektrumanalysatoren

Die verschiedenen Einsatzgebiete der Spektrumanalysatoren erfordern von diesen Geräten vielfältige Eigenschaften, die sich zum Teil untereinander ausschließen oder sich nur durch großen Aufwand zusammenfassen lassen. Das Anwendungsgebiet dieser Geräte liegt vor allen Dingen dort, wo die Genauigkeit und das zeitliche Auflösungsvermögen sowie die geringe Dynamik des Oszilloskopes bei der Signalanalyse nicht mehr ausreichen.

Dabei stehen ein großer Frequenzabstimmbereich, Filteranforderungen zwischen extrem schmalbandig und „full span"-Darstellung sowie eine hohe Eingangsempfindlichkeit nicht unbedingt im Gegensatz zueinander. Sie lassen sich jedoch zusammen mit hoher Auflösung, großer Stabilität, möglichst geradem Frequenzgang, und geringem Eigenklirrfaktor meist nur unter großem Aufwand realisieren.

Frequenzmessung

Spektrumanalysatoren ermöglichen Frequenzmessungen im SPAN-Betrieb und bei abgeschaltetem SPAN (Zero-SPAN). In der Betriebsart SPAN kann der gesamte nutzbare Frequenzbereich mit „full span" (SPAN: 1000 MHz) betrachtet und die Frequenz eines Signals grob bestimmt werden. Anschließend kann diese Frequenz als CENTER FREQ. vorgegeben und die Signaldarstellung mit geringerem SPAN vorgenommen werden.

Je kleiner der SPAN und die Auflösungsbandbreite (RBW) sind, umso höher ist die Frequenzmessgenauigkeit, da sich dann die Anzeige- und MARKER-Genauigkeit erhöhen (RBW).

Bei „Zero Span" und kleinster Auflösungsbandbreite genügt es, das Signal, welches unmoduliert als waagerechte, konstante Linie angezeigt wird, mit dem CENTER FREQ.-Einsteller auf maximalen Pegel einzustellen und die Frequenz abzulesen. Dabei arbeitet der Analysator als ein auf eine diskrete Frequenz abgestimmter Empfänger mit wählbaren Bandbreiten.

Stabilität

Es ist wichtig, dass der Spektrumanalysator eine größere Frequenzstabilität besitzt als das Signal, das untersucht werden soll. Die Frequenzstabilität ist abhängig von der Stabilität des Umsetz- (1. Local-) Oszillators. Dabei wird zwischen Kurzzeit- und Langzeitstabilität unterschieden. Ein Maß für die Kurzzeit-Stabilität ist die Rest-FM. Rauschseitenbänder sind ein Maß für die spektrale Reinheit des (1. Local-) Oszillators, und gehen ebenfalls in die Kurzzeit-Stabilität eines Spektrum-Analysators ein. Sie werden spezifiziert durch eine Dämpfung in dB und einen Abstand in Hz, bezogen auf das zu untersuchende Signal bei einer bestimmten Filterbandbreite.

Die Langzeit-Stabilität eines Spektrumanalysators wird überwiegend durch die Frequenzdrift des Umsetz-Oszillators (LO) bestimmt. Sie ist ein Maß dafür, um wie viel die Frequenz sich innerhalb bestimmter Zeitbereiche ändert.

Auflösung

Bevor die Frequenz eines Signals mit dem Spektrumanalysator gemessen werden kann, muss dieses Signal ermittelt bzw. aufgelöst werden. Auflösung heißt dabei, es muss von benachbarten Signalen im zu untersuchenden Spektrum unterschieden werden. Diese Möglichkeit ist eine entscheidende Voraussetzung für viele Applikationen mit dem Spektrumanalysator, und wird grundsätzlich, neben anderen Faktoren, durch dessen kleinste ZF-Filterbandbreite bestimmt.

Wichtige Kennwerte für die Trennbarkeit zweier benachbarter Spektrallinien mit stark unterschiedlicher Amplitude sind die Bandbreite und die Flankensteilheit der ZF-Filter. Die Bandbreite wird als Frequenz angegeben, bei der der Signalpegel gegenüber der Mittenfrequenz um 3 dB abgefallen ist. Das Verhältnis der 60 dB-Bandbreite zur 3 dB-Bandbreite wird als Formfaktor bezeichnet. Dabei gilt: je kleiner der Formfaktor, desto besser die Fähigkeit des Spektrum-Analysators, eng benachbarte Signale zu trennen.

Ist z.B. der Formfaktor eines Filters im Spektrumanalysator 15:1, dann müssen zwei in der Amplitude um 60 dB unterschiedliche Signale sich in der Frequenz mindestens um den Faktor 7,5 der ZF-Filterbandbreite unterscheiden, um einzeln erkennbar zu sein. Andernfalls erscheinen sie als ein Signal auf dem Bildschirm.

Der Formfaktor ist jedoch nicht der allein bestimmende Faktor zur Unterscheidung zweier eng benachbarter Signale mit unter-schiedlicher Amplitude. Ebenso wird die Trennbarkeit durch Rest-FM und die spektrale Reinheit der internen Oszillatoren beeinflusst. Diese erzeugen Rausch-Seitenbänder, und verschlechtern dadurch die erreichbare Auflösung. Rausch-Seitenbänder werden im Bereich der Basis der ZF-Filter sichtbar, und verschlechtern die Sperrbereichs-Dämpfung der ZF-Filter.

Ist die kleinste ZF-Bandbreite z.B. 9 kHz, dann ist der kleinste Frequenzabstand, um 2 Spektrallinien voneinander zu trennen, ebenfalls 9 kHz. Dies ist deshalb der Fall, weil der Spektrumanalysator seine eigene ZF-Filterkurve darstellt, wenn er ein Signal im Spektrum detektiert. Da die Auflösung des Spektrumanalysators durch seine ZF-Filterbandbreite bestimmt wird, könnte man annehmen, dass bei unendlich schmaler Filterbandbreite auch eine unendlich hohe Auflösung erzielt werden kann. Die Einschränkung ist dabei, dass die nutzbare ZF-Bandbreite durch die Stabilität des Spektrumanalysators (Rest-FM) begrenzt wird. D.h., bei einer Rest-FM des Spektrumanalysators von z.B. 9 kHz, ist die kleinste sinnvolle ZF-Bandbreite, die verwendet werden kann um ein einzelnes 9 kHz-Signal zu bestimmen, ebenfalls 9 kHz. Ein schmalbandigeres ZF-Filter würde in diesem Fall mehr als eine Spektrallinie auf dem Bildschirm abbilden, oder ein jitterndes Bild (je nach Wobbelgeschwindigkeit), oder ein nur zum Teil geschriebenes Bild erzeugen. Außerdem besteht eine weitere praktische Einschränkung für die schmalste Filterbandbreite: die Abtast- oder Scangeschwindigkeit im Verhältnis zur gewählten Filterbandbreite. Dabei gilt: je schmaler die Filterbandbreite ist, desto geringer muss die Scangeschwindigkeit sein, um dem Filter korrektes Einschwingen zu ermöglichen.
Wird die Scangeschwindigkeit zu groß gewählt, d.h. die Filter sind u.U. noch nicht eingeschwungen, so resultiert dies in unkorrekter Amplitudendarstellung des Spektrums. Im allgemeinen werden die einzelnen Spektrallinien dann mit zu niedriger Amplitude dargestellt. Auf diese Weise sind praktische Grenzen für die kleinste Filterbandbreite gesetzt.

Rauschen

Die Empfindlichkeit ist ein Maß für die Fähigkeit des Spektrumanalysators, kleine Signale zu messen. Die maximale Empfindlichkeit wird durch das Eigenrauschen bestimmt. Hier unterscheidet man grundsätzlich zwei Arten: thermisches- und nicht-thermisches Rauschen. Das thermische Rauschen wird mit der Formel $\mathbf{PN = K \times T \times B}$ beschrieben.

Dabei ist: PN = Rauschleistung in Watt
K = Boltzmann Konstante (1,38 × 10^{-23} Joule/K)
T = absolute Temperatur (K)
B = Bandbreite des Systems in Hz

Diese Gleichung zeigt, dass die Größe des Rauschens direkt proportional zur Bandbreite ist. Daraus folgt, dass eine Bandbreitenreduzierung der Filter um eine Dekade das Rauschen prinzipiell um 10 dB senkt, was wiederum eine Empfindlichkeitssteigerung des Systems um 10 dB bedingt.

Alle weiteren Rauschquellen des Analysators werden als nicht-thermisch angenommen. Unerwünschte Abstrahlungen, Ver-zerrungen auf Grund nichtlinearer Kennlinien und Fehlanpassungen sind Quellen von nichtthermischem Rauschen. Unter der Übertragungsgüte oder Rauschzahl versteht man normalerweise die nichtthermischen Rauschquellen, zu denen das thermische Rauschen addiert wird, um die Gesamtrauschzahl des Systems zu erhalten. Dieses Rauschen, welches auch auf dem Schirm sichtbar wird, bestimmt die Empfindlichkeit eines Spektrumanalysators.

Da der Rauschpegel sich mit der Bandbreite ändert, ist es notwendig sich beim Empfindlichkeitsvergleich zweier Analysatoren auf die gleiche Filterbandbreite zu beziehen. Spektrumanalysatoren werden über ein breites Frequenzband gewobbelt, sind aber eigentlich schmalbandige Messinstrumente. Alle Signale die im Frequenzbereich des Spektrumanalysators liegen, werden auf eine Zwischenfrequenz konvertiert und durchlaufen so die ZF-Filter. Der Detektor hinter dem ZF-Filter sieht nur den Rauschanteil, der innerhalb der schmalen Filterbandbreite liegt. Daher wird auf dem Sichtschirm nur das Rauschen dargestellt, welches innerhalb des Durchlassbereiches des ZF-Filters liegt. Bei der Messung diskreter Signale wird die maximale Empfindlichkeit also mit dem schmalsten ZF-Filter erreicht.

Video-Filter

Die Messung kleiner Signale kann sich immer dann schwierig gestalten, wenn die Signalamplitude im gleichen Pegelbereich wie das mittlere Rauschen des Spektrumanalysators liegt. Um für diesen Fall die Signale besser sichtbar zu machen, lässt sich im Signalweg des Spektrumanalysators hinter dem ZF-Filter ein Video-Filter zuschalten. Durch dieses Filter, mit einer Bandbreite von wenigen kHz, wird das interne Rauschen des Spektrum-Analysators gemittelt. Dadurch wird unter Umständen ein sonst im Rauschen verstecktes Signal sichtbar.

Wenn die ZF-Bandbreite sehr schmal im Verhältnis zum einge-stellten SPAN ist, sollte das Video-Filter nicht eingeschaltet werden, da dies zu einer zu niedrig dargestellten Amplitude auf Grund der Bandbreitenbegrenzung führen kann. (Eine nicht zulässige Kombination der eingestellten Parameter wird durch die UNCAL. Anzeige im READOUT angezeigt).

Empfindlichkeit - Max. Eingangspegel

Die Spezifikation der Eingangsempfindlichkeit eines Spektrumanalysators ist etwas willkürlich. Eine Möglichkeit der Spezifikation ist, die Eingangsempfindlichkeit als den Pegel zu definieren, bei dem die Signalleistung der mittleren Rauschleistung des Analysators entspricht. Da ein Spektrumanalysator immer Signal plus Rauschen misst, erscheint bei Erfüllung dieser Definition das zu messende Signal 3 dB oberhalb des Rauschpegels.
Die maximal zulässige Eingangsspannung für einen Spektrumanalysator ist der Pegel, der zur Zerstörung (Burn Out) der Eingangsstufe führt. Dies ist bei einem Pegel von +10 dBm für den Eingangsmischer, und +20 dBm für den Eingangsabschwächer der Fall. Bevor der „burn out"-Pegel erreicht wird, setzt eine Verstärkungskompression beim Spektrumanalysator ein. Diese ist unkritisch, solange eine Kompression von 1 dB nicht überschritten wird.

Darüber hinaus kann davon ausgegangen werden, dass der Analysator Nichtlinearitäten auf Grund von Übersteuerung produziert. Außerdem steigt die Gefahr einer unbemerkten Überlastung der Eingangsstufe, weil sich einzeln dargestellte Spektrallinien in der Abbildung auf dem Bildschirm auch bei einsetzender Verstärkungskompression meist nur unmerklich verändern. Auf jeden Fall entspricht die Abbildung der Amplituden nicht mehr den tatsächlichen Verhältnissen.

Bei jeder Signalanalyse entstehen im Spektrumanalysator selbst Verzerrungsprodukte, und zwar größtenteils verursacht durch die nichtlinearen Eigenschaften der Eingangsstufe. Sie bewegt sich beim HM 5014-2 in der Größenordnung von >75 dB unterhalb des Eingangspegels, solange dieser nicht größer als –30 dBm ist.

Um größere Eingangssignale verarbeiten zu können, ist dem Mischer ein Eingangsabschwächer vorgeschaltet. Das größte Eingangssignal, welches der Spektrumanalysator bei jeder beliebigen Stellung des Abschwächers verarbeiten kann ohne ein bestimmtes Maß an Verzerrungen zu überschreiten, wird der „optimale Eingangspegel" genannt. Das Signal wird dabei soweit abgeschwächt, dass der Mischer keinen größeren Pegel als –30 dBm angeboten bekommt. Anderenfalls wird der spezifizierte Oberwellenabstand nicht eingehalten. Der verzerrungsfreie Bereich wird auch als nutzbarer Dynamikbereich des Analysators bezeichnet. Zum Unterschied dazu wird der (darstellbare) Anzeigebereich definiert als das Verhältnis vom größten zum kleinsten gleichzeitig angezeigten Pegel, ohne dass Intermodulationsprodukte des Analysators auf dem Bildschirm sichtbar sind.

Der maximale Dynamikbereich eines Spektrum-Analysators lässt sich aus den Spezifikationen ermitteln. Den ersten Hinweis gibt die Spezifikation für die Verzerrungen. So beträgt dieser Wert z.B. für beide Spektrumanalysatoren 70 dB bis zu einem Eingangspegel von –30 dBm am Eingang bei 0 dB Eingangsabschwächung. Um diese Werte nutzbar zu machen, muss der Spektrumanalysator in der Lage sein, Pegel von -100 dBm erkennen zu lassen. Die dafür erforderliche ZF-Bandbreite sollte nicht zu schmal sein, sonst ergeben sich Schwierigkeiten auf Grund von Seitenbandrauschen und Rest-FM. Die ZF-Bandbreite von 9 kHz ist ausreichend, um Spektrallinien mit diesem Pegel darzustellen.

Der verzerrungsfreie Messbereich kann durch eine Reduzierung des Eingangspegels weiter ausgedehnt werden. Die einzige Einschränkung bildet dann die Empfindlichkeit des Spektrumanalysators.Die maximal mögliche Dynamik wird erreicht, wenn die Spektrallinie mit dem höchsten Pegel den Referenzpegel gerade noch nicht überschreitet.

Frequenzgang

Mit diesem Begriff wird das Übertragungsverhalten des Spektrumanalysators beschrieben. Der Frequenzgang soll möglichst linear; d.h. die Genauigkeit des angezeigten Signalpegels soll unabhängig von der Signalfrequenz sein. Dabei müssen sich Filter und Verstärker im eingeschwungenen Zustand befinden.

Mitlaufgenerator

Mitlaufgeneratoren (Tracking Generatoren) sind spezielle Sinusgeneratoren, deren Frequenz vom Spektrumanalysator gesteuert wird. Die Steuerung des Mitlaufgenerators erfolgt so, dass seine Frequenz immer gleich der „Empfangsfrequenz" des Spektrumanalysators ist. Der Mitlaufgenerator erweitert die Anwendungsmöglichkeiten eines Spektrumanalysators wesentlich. Wie beim Spektrumanalysator gibt es zwei prinzipiell unterschiedliche Betriebsarten: Zero-Span- und Span-Betrieb.

Liegt Zero-Span-Betrieb vor, ist die Frequenz des Mitlaufgeneratorsignals gleich der Frequenz auf die der Spektrumanalysator abgestimmt ist.

Bei Span-Betrieb ist die Frequenz des Mitlaufgenerators immer gleich der Frequenz des Spektrumanalysators, d. h., dass sich die Frequenz der Ausgangsspannung immer in der Mitte des Durchlassfilters des Spektrumanalysators befindet. Oberwellen des Signals, seien sie im Mitlaufgenerator selbst oder im Spektrumanalysator entstanden, liegen so außerhalb des Durchlassbereiches der Filter im Spektrumanalysator. Auf diese Weise wird nur die Grundfrequenz des Mitlaufgenerators auf dem Bildschirm dargestellt. Frequenzgangmessungen über einen sehr großen Bereich sind so möglich, ohne dass die Messung von spektralen Unzulänglichkeiten des Generatorsignals beeinflusst wird. Die Empfindlichkeit des Systems wird durch das Eigenrauschen und somit durch die Filterbandbreite des Spektrumanalysators begrenzt. Die schmalste zur Messung nutzbare Bandbreite wird durch die Rest-FM des Mitlaufgenerators bestimmt, sowie durch die Frequenzabweichung beim ,,tracking" zwischen Generator und Spektrumanalysator.

Mit dem Mitlaufgenerator lassen sich Frequenzgang- und Dämpfungsmessungen an Verstärkern oder Filtern durchführen. Die Ausgangsspannung des Mitlaufgenerators wird an dem zu untersuchenden Bauteil eingespeist und die an dessen Ausgang anliegende Spannung dem Eingang des Spektrumanalysators zugeführt. In dieser Konfiguration bilden die Geräte ein in sich geschlossenes, gewobbeltes Frequenzmesssystem. Eine pegelabhängige Regelschleife im Mitlaufgenerator stellt die erforderliche Amplitudenstabilität im gesamten Frequenzbereich sicher. Reflexionsfaktor und Rückflussdämpfung lassen sich mit diesem System messen und somit auch Stehwellenverhältnisse ermitteln.

RS-232 Interface – Fernsteuerung

Achtung Sicherheitshinweis:
Alle Anschlüsse der Schnittstelle sind galvanisch mit dem Messgerät und damit mit dem Schutzleiter (Erde) verbunden.

Messungen an hochliegendem Messbezugspotential sind nicht zulässig und gefährden Messgerät, Interface und daran angeschlossene Geräte.Bei Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise (siehe auch ,,Sicherheit") werden Schäden an HAMEG-Produkten nicht von der Garantie erfasst. Auch haftet HAMEG nicht für Schäden an Personen oder Fremdfabrikaten.

Beschreibung
Das Messgerät verfügt auf der Geräterückseite über eine RS-232 Schnittstelle, die als 9polige D-SUB Kupplung ausgeführt ist. Über diese bidirektionale Schnittstelle kann das Messgerät gesteuert bzw. können Einstellparameter und Signaldaten von einem PC empfangen werden.

RS-232 Kabel
Das Kabel muss kürzer als 3m sein und abgeschirmte, 1:1 beschaltete Leitungen enthalten. Die Steckerbelegung für das RS-232 Interface (9polige D-Subminiatur- Buchse) ist folgendermaßen festgelegt:

Pin
2 Tx Data (Daten vom Messgerät zum externen Gerät)
3 Rx Data (Daten vom externen Gerät zum Messgerät)
5 Ground (Bezugspotential, über Messgerät und Netzkabel mit Schutzleiter (Erde) verbunden)
9 +5V Versorgungsspannung für externe Geräte (max. 400mA).

Der maximal zulässige Spannungshub an Pin 2 und 3 beträgt ±12 Volt.
RS-232 Protokoll N-8-1 (kein Paritätsbit, 8 Datenbits, 1 Stoppbit)

Baudrateneinstellung
Mit dem Einschalten des Messgerätes liegt die Grundeinstellung für das RS-232 Interface vor: 4800 Baud. Mit einem nachfolgend aufgeführten Kommando kann anschließend die Baudrate auf 9600, 38400 oder 115200 gesetzt werden.

Datenkommunikation
Nach dem Einschalten (POWER UP) gibt das Gerät an der seriellen Schnittstelle automatisch die Meldung „HAMEG HM5014-2" mit 4800 Baud aus.
Ein Datenträger mit einem unter Windows 95, 98, Me, NT 4.0 (mit aktuellem Servicepack), 2000 und XP lauffähigen Programm gehört zum Lieferumfang. Aktualisierungen werden im Internet unter www.hameg.de veröffentlicht.

Kommandos vom PC zum HM5014-2

Allgemeiner Aufbau: Jeder Befehl/Abfrage muss mit '#' (23 hex = 35dez) eingeleitet werden, dem 2 Buchstaben (z.B. TG für Tracking Generator) folgen. Handelt es sich um einen Befehl, müssen die Parameter den Buchstaben folgen. Abgeschlossen wird jeder Befehl mit der „Enter"-Taste (hex: 0x0d). Es wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibweise der Buchstaben unterschieden (z.B.: TG = tg). Die Angabe der Maßeinheit ist immer eindeutig (z.B.: Span immer in MHz) und wird deshalb nicht mit angegeben.

Liste der Einstellbefehle:
(E) = Enter-Taste;
(CR) = Carriage Return (Wagenrücklauf)
#kl0(E) = Key-Lock off (= Fernbedienungbetrieb abgeschaltet)
#kl1(E) = Key-Lock on (= Fernbedienungbetrieb eingeschaltet, Remote-LED leuchtet)

Die folgenden Befehle werden nur bei Fernbedienungsbetrieb (Remote On; kl1) ausgeführt.
#tg0(E) = Tracking-Generator aus
#tg1(E) = Tracking-Generator ein
#vf0(E) = Video-Filter aus
#vf1(E) = Video-Filter ein
#tl+01.0(E) = Tracking Level von +1,0 dBm
#tl-50.0(E) = bis –50,0 dBm in 0,2 dB-Schritten
#rl-30.0(E) = Referenz Level von -30.0 dBm
#rl-99.6(E) = bis -99.6 dBm in 0,2 dB-Schritten

#at0(E) = Attenuator 0 (10, 20, 30, 40) dB
#bw1000(E) = Bandwidth 1000 (120,9) kHz
#sp1000(E) = Span 1000 (1000,500,200,...5,2,1) MHz
#sp0(E) = Zerospan
#db5(E) = 5 dB/Div.
#db10(E) = 10 dB/Div.
#cf0500.000(E) = Centerfrequenz in xxxx,xxx MHz

#dm0(E) = Detect-Betrieb Aus (Average, Max. HLD)
#dm1(E) = Detect-Betrieb Ein (Average, Max. HLD)
#sa(E) = Speichert Signal A in Speicher B
#vm0(E) = Anzeige: Signal A
#vm1(E) = Anzeige: Signal B (gespeichertes Signal)
#vm2(E) = Anzeige: Signal A-B
#vm3(E) = Anzeige: Average (Mittelwert)
#vm4(E) = Anzeige: Max. Hold (Maximalwert)

#br4800(E) = Baudrate 4800 (9600, 38400, 115200) Baud
#bm1(E) = Signaltransfer (2048 Bytes), bestehend aus: 2001 Signalbytes, 3 Prüfsummenbytes und Endzeichen: 0D (hex)
#rc0(E) = Recall (0 bis 9)
#sv0(E) = Save (0 bis 9)

Spezielle Befehle für EMV-Messungen, nur in Verbindung mit Zero-Span möglich:
#es0(E) = „1-Sekunden-Messung" sperren
#es1(E) = „1-Sekunden-Messung" vorbereiten (1 Sekunde Messzeit; Zero-Span einschalten und geeignete Auflösungsbandbreite wählen)
#ss1(E) = Startet einen „1-Sekunden-Messung" bei eingestellter Centerfrequenz und überträgt gleichzeitig die Daten der vorherigen Messung

Anmerkung: Nachdem ein Kommando empfangen und ausgeführt wurde, sendet der Spektrum-Analysator „RD" (CR) zurück.

Beispiel EMV-Messung:
#es1(CR) (Funktion freigeben), #cfxxxx.xxx(CR), #ss1(CR) (messen, aber Daten verwerfen), #cfxxxx.xxx(CR), #ss1(CR) (messen und Daten verwerten), #cfxxxx.xxx(CR), #ss1(CR), ... , #es0(CR) (Funktion sperren).

Parameterabfrage (Liste der Abfragebefehle)
Die folgenden Abfragen werden auch beantwortet, wenn kein Fernbedienungsbetrieb (Remote Off; KL0) vorliegt.

Syntax:
#xx(E) = sende Parameter von xx (xx = tg, tl, rl, vf, at, bw, sp, cf, db, kl, hm, vn, vm, dm,uc)

Anmerkung:
Mit Ausnahme von
#hm(E) = fragt den Gerätetyp ab
#vn(E) = fragt die Firmwareversion ab
#uc(E) = fragt die Messbedingungen ab (unkalibriert, kalibriert)
sind die übrigen Befehle bereits unter Einstellbefehle aufgeführt und erläutert.

1. Beispiel:
„#uc(E) (unkalibriert)": PC sendet #uc(CR). Instrument antwortet mit: UC0(CR) (kalibriert) oder UC1(CR) (unkalibriert)

2. Beispiel:
„#tl(E)", PC fragt Tracking-Generator Pegel ab: PC sendet #tl(CR). Instrument antwortet mit: TL-12.4 (CR)

3. Beispiel:
„#vn(E)", PC fragt Versionsnummer ab: PC sendet #vn(CR). Instrument antwortet mit: x.xx(CR) x.xx z. B.: 1.23

4. Beispiel:
„#hm(E)", PC fragt Gerätetyp ab:
PC sendet #hm(CR).
Instrument antwortet mit: 5014-2 (CR)

5. Beispiel:
PC sendet Befehlssequenz an Analysator:
#kl1(E) = Schaltet „Remote" ein.
#cf0752.000(E) = Setzt Centerfrequenz auf 752 MHz
#sp2(E) = Setzt Span auf 2 MHz
#bw120(E) = Setzt Bandbreite auf 120 kHz
#kl0(E) = Schaltet auf manuelle Bedienung

Wird ein gesendeter Befehl nicht erkannt, erfolgt keine Rückmeldung vom Gerät zum PC (kein RD (CR) oder keine Parameterausgabe).

Ausführliche Beschreibung des Befehls #bm1

#BM1(CR) = Block-Mode (überträgt 2048 Datenbytes via RS-232 Interface)

Die Transferdaten bestehen aus 2048 Bytes: trans_byte [0] bis trans_byte [2047]. Diese 2048 Datenbytes enthalten 2001 Signalbytes, die Parameterangabe der Centerfrequenz und eine Checksumme der Signalbytes.

Die Signaldaten belegen folgende Transferdatenbytes:
trans_byte[n] = sig_data[n] (n = 0 bis n = 2000):
trans_byte[0] = sig_data[0]
trans_byte [2000] = sig_data[2000]
Die Checksumme ist ein 24-Bitwert (= 3 Bytes) und wird wie folgt gebildet: Checksumme = sig_data[0] + sig_data[1] + ... sig_data[1999] + sig_data[2000] (=Summe aller Signaldaten)

Die 24-bit Checksumme belegt folgende Transferdatenbytes:
trans_byte[2044] = 1.Byte Checksumme [MSB]
trans_byte[2045] = 2.Byte Checksumme
trans_byte[2046] = 3.Byte Checksumme [LSB]

Die Parameterangabe der Centerfrequenz belegt folgende Transferdatenbytes:
trans_byte [2016] = 'C'; trans_byte [2017] = 'F'; trans_byte [2018] = 'x';
trans_byte [2019] = 'x'; trans_byte [2020] = 'x'; trans_byte [2021] = 'x';
trans_byte [2022] = '.'; trans_byte [2023] = 'x'; trans_byte [2024] = 'x';
trans_byte [2025] = 'x'; (x= '0' to '9') Example: CF0623.450
(Diese Bytes werden nicht bei der Berechnung der Checksumme verwendet)
Das letzte Zeichen ist immer ein CR (Carriage Return)
trans_byte[2047] = 0D hex (Carriage Return)
Alle anderen „freien" Bytes werden auf (00 hex) gesetzt.

Bezug der Signaldaten zur Strahlröhrendarstellung

Die Signaldaten sind das Ergebnis von 2001 Analog/Digital-Wandlungen während eines Sweep.

X-Position: Das erste Byte „sig_data[0]" entspricht dem ersten Punkt auf dem CRT-Schirm, der mit der linken Rasterlinie zusammenfällt. Alle anderen Bytes folgen linear

bis sig_dat[2000], welche dann mit der rechten Rasterlinie zusammenfällt. Die Frequenz der einzelnen Punkte kann aus Centerfrequenz und Span bestimmt werden.
Frequenz (x) = (Centerfrequenz – 0.5 x Span) + Span x x/2000
X = 0... 2000 (Position des Punktes = sig_data[x])

Y-Position: Der 8-Bit-Wert (hex: 00 bis FF) jeder Speicherzelle von sig_data[x] hat folgenden Bezug zum Videosignal:
1C hex (28 dez): fällt mit der unteren Rasterlinie zusammen
E5 hex (229 dez): fällt mit der obersten Rasterlinie zusammen (entspricht dem Ref-Level).
Die Auflösung in Y-Richtung sind 25 Punkte pro Raster (entspricht 10 dB bei 10dB/Div).
Pro Punkt ergibt sich dann 0.4 dB bei 10dB/Div und 0.2 dB bei 5dB/Div.

Der Level eines Punktes (y) kann berechnet werden:

Für y<= 229 (Ref-Level Position):
Level in dBm (y) = ref-level (dBm) – ((229-y) x 0.4 dB) bei 10dB/Div

Für y >229 (Ref-Level Position):
Level in dBm (y) = ref-level (dBm) + ((y-229) x 0.4 dB) bei 10dB/Div

Die Bedienelemente

① **POWER** (Netzschalter)

② **INTENS**

③ **FOCUS / TR** (Trace Rotation)

④ **Ziffernblock**

⑤ **CENTER FREQ.** (Mittenfrequenz)

⑥ **MARKER**

⑦ **REF.-LEVEL** (Referenz-Pegel)

⑧ **TG.-LEVEL** (Ausgangspegel des Tracking Generators)

⑨ **TUNING**

⑩ **5dB/DIV. (vertikale Skalierung)**

⑪ **ATTN.** (Eingangsabschwächer)

⑫ **RBW** (Bandbreiteneinstellung)

⑬ **VBW** (Videofilter)

⑭ **AVERAGE** (Mittelwertbildung)

⑮ **Max. HOLD** (automatische Speicherung von maximalen Signalpegeln)

⑯ **LOCAL/PRINT**

⑰ **B** (Anzeige des B-Speichers)

⑱ **A – B** (Anzeige der Differenz von A und B-Speicher)

⑲ **A** (Anzeige des A-Speichers)

⑳ **RECALL/SET** (Aufrufen von Geräteeinstellungen)

㉑ **SAVE/SET** (Speichern von Geräteeinstellungen)

㉒ **A→B** (kopieren von Speicher A nach Speicher B)

㉓ **SPAN** (verändert den Messbereichsumfang)

㉔ **ZERO SPAN** (Messbereichsumfang auf NULL)

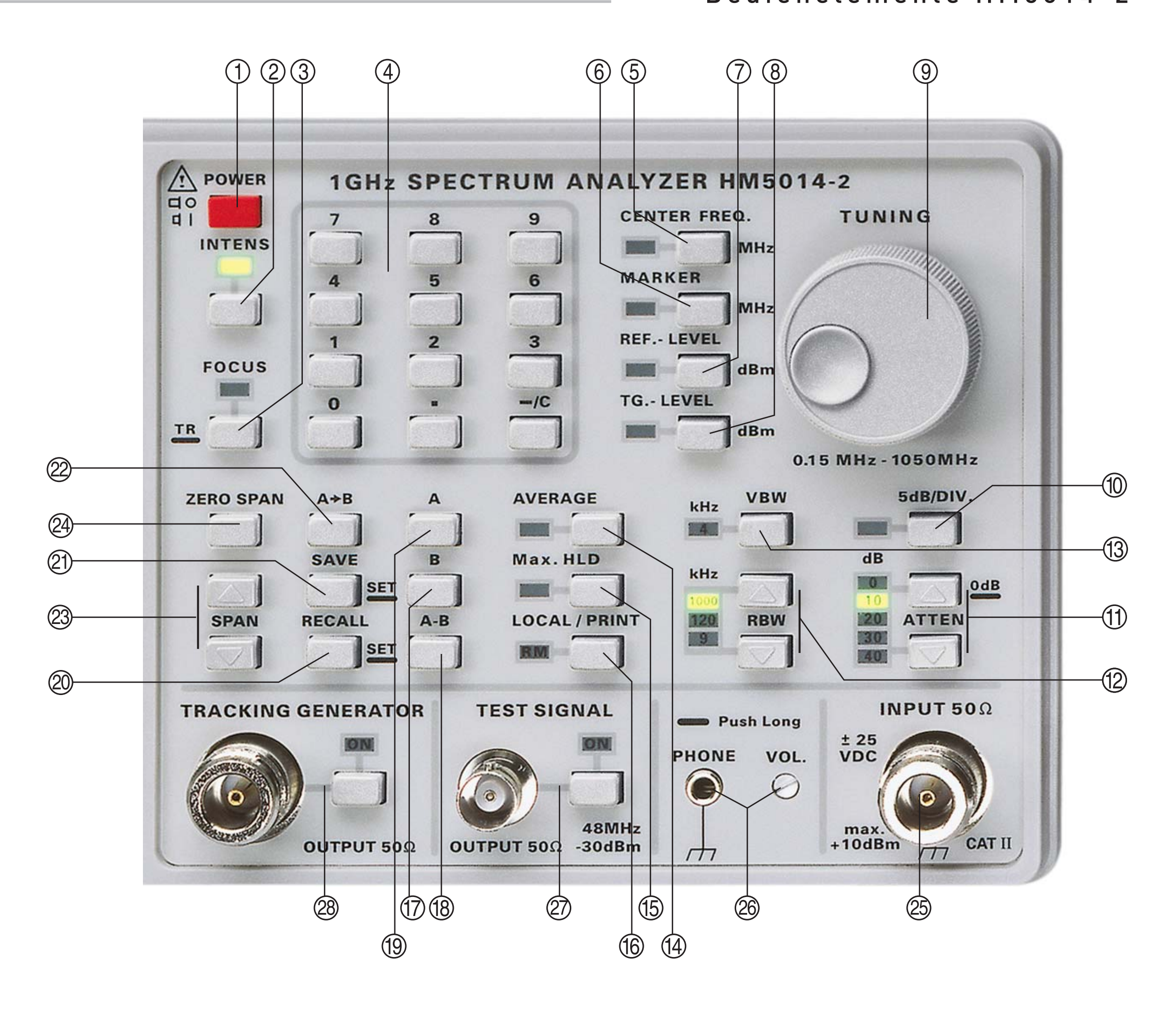
㉕ **INPUT 50 Ohm**

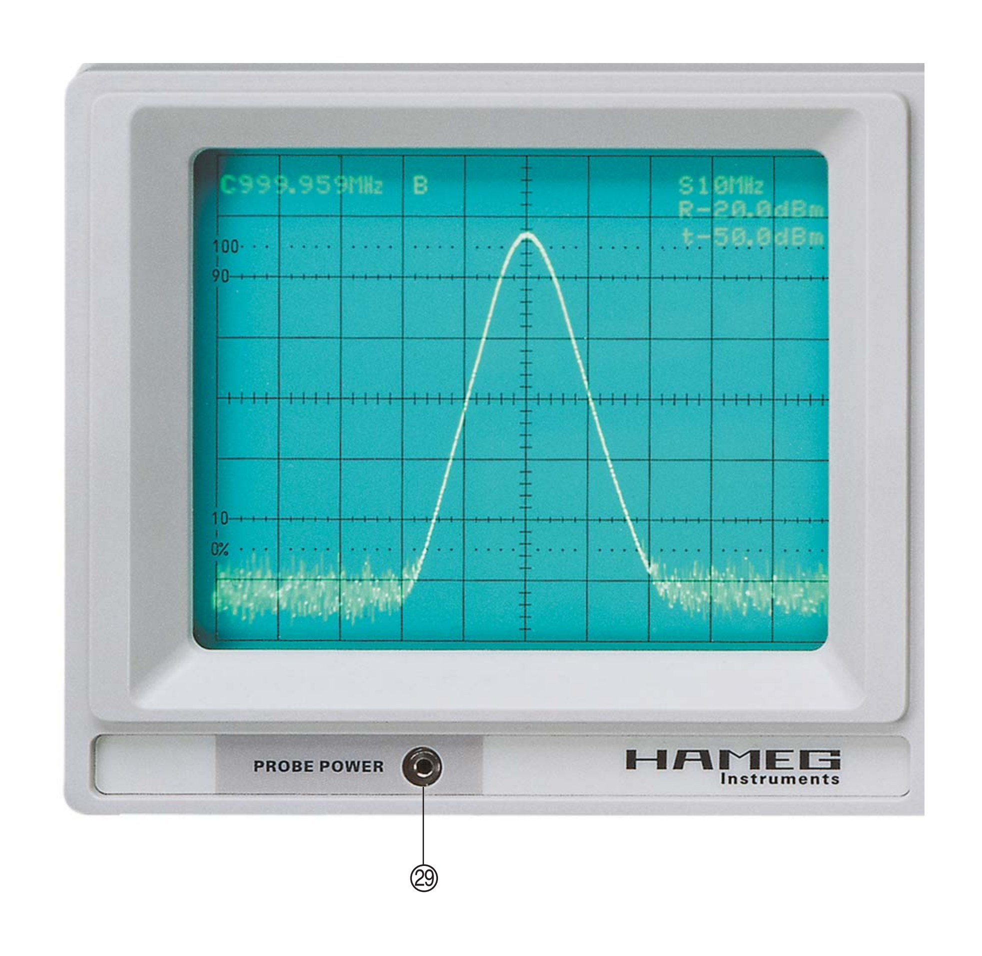
㉖ **PHONE** (Kopfhörer-Anschluss)

㉗ **TEST SIGNAL**

㉘ **TRACKING GENERATOR**

㉙ **PROBE POWER**


1GHz SPECTRUM ANALYZER HM5014-2
POWER
INTENS
FOCUS
TR
7 8 9 4 5 6 1 2 3 0 . –/C
CENTER FREQ.
MHz
MARKER
MHz
REF.- LEVEL
dBm
TG.- LEVEL
dBm
TUNING
0.15 MHz - 1050MHz
ZERO SPAN
A→B
A
AVERAGE
kHz
VBW
5dB/DIV.
SAVE
SET
B
Max. HLD
kHz
dB
0dB
SPAN
RECALL
A-B
LOCAL / PRINT
RBW
ATTEN
SET
RM
TRACKING GENERATOR
ON
OUTPUT 50Ω
TEST SIGNAL
ON
OUTPUT 50Ω
48MHz
-30dBm
Push Long
PHONE
VOL.
INPUT 50Ω
± 25
VDC
max.
+10dBm
CAT II
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28


C999.959MHz B
S10MHz
R-20.0dBm
t-50.0dBm
100
90
10
0%
PROBE POWER
HAMEG
Instruments
29

Bedienelemente und Readout

① **POWER**

Netz-Tastenschalter mit den Symbolen I für Ein und ◯ für Aus.

Wird der Netztastenschalter in die Stellung ON geschaltet (eingerastet), zeigt die Strahlröhre nach einigen Sekunden das HAMEG-Logo und anschließend die Firmwareversion an. Die Helligkeit der Anzeige ist fest vorgegeben, um zu verhindern, dass bei zu geringer (Strahl-) Intensitätseinstellung der falsche Eindruck entstehen kann, dass das Gerät defekt sei.

Nachdem die Firmwareversion nicht mehr angezeigt wird, sind bei ausreichender (Strahl-) Intensitätseinstellung am oberen Rasterrand die Parameter und am unteren Rasterrand die Basislinie (Rauschband) sichtbar.

② **INTENS**

Drucktaste mit zugeordneter LED

Mit einem kurzen Tastendruck wird die INTENS LED eingeschaltet. Anschließend dient der TUNING ⑨ Drehknopf als Intensitätseinsteller (Strahlhelligkeit). Rechtsdrehen vergrößert und Linksdrehen verringert die Strahlhelligkeit.

Mit größerer (Strahl-) Intensität vergrößert sich der Strahldurchmesser und die Darstellung wirkt unschärfer. Das wirkt sich insbesondere im Bereich der Rastergrenzen aus, kann aber mit einer Änderung der FOCUS ③ Einstellung in gewissem Maße korrigiert werden. Die Intensität sollte daher nicht höher (heller) eingestellt sein, als es die Umgebungshelligkeit unbedingt erfordert.

③ **FOCUS / TR**

Drucktaste mit zwei Funktionen und zugeordneter LED

TR

Ein langer Tastendruck schaltet von Spektrum- und Parameterdarstellung auf die Anzeige eines Rechtecks mit horizontaler und vertikaler Mittellinie und der Einblendung TRACE-ROTATION (Strahldrehung); dann leuchtet im oberen Bedienfeld keine LED. Mit dem TUNING-Drehknopf ⑨ lässt sich das Rechteck um seinen Mittelpunkt kippen.

Die Einstellung soll so vorgenommen werden, dass die horizontale Mittellinie parallel zur Innenrasterlinie verläuft, um damit den Einfluss des Erdmagnetfeldes auf die Strahlablenkung zu kompensieren. Eine Änderung der Geräteposition, bezogen auf das Erdmagnetfeld, bedingt im Allgemeinen, trotz hochwertiger Mu-Metall-Abschirmung der Strahlröhre, eine Korrektur der Einstellung. Eine geringfügige (kissenförmige) Ablenkverzeichnung ist unvermeidbar und beeinflusst die Messgenauigkeit nicht.

Nach erfolgter Korrektur wird diese Funktion durch kurzes Betätigen der FOCUS/TR-Drucktaste oder einer anderen Taste abgeschaltet, die sich im oberen Bedienfeld befindet und der eine LED zugeordnet ist.

④ **Ziffernblock**

Im Ziffernblock befinden sich Tasten mit Zahlen von 0 bis 9, eine Dezimalpunkt-Taste und eine Vorzeichen- bzw. Korrektur-Taste (–/C).

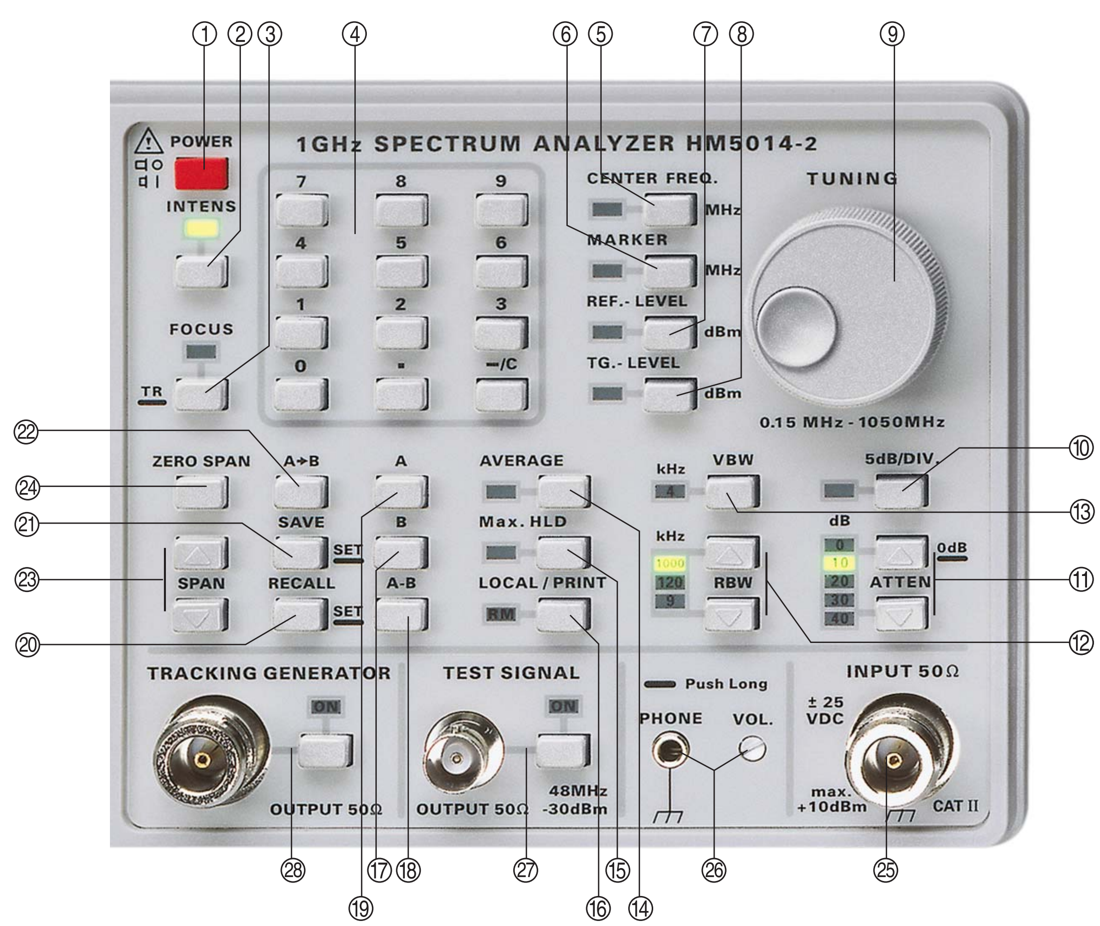
Mit Zifferneingabe lassen sich die Mittenfrequenz (FREQUENCY), der Bezugspegel (REF.-LEVEL) und bei HM5014-2 der Ausgangspegel des TRACKING GENERATOR bestimmen (TG-LEVEL). Sie können aber auch mit dem TUNING-Drehknopf ⑨ verändert werden.

Die Einstellung der MARKER-Frequenz kann nur mit dem TUNING-Drehknopf ⑨ vorgenommen werden. Leuchtet die

FOCUS

Diese Funktion wird mit einem kurzen Tastendruck aufgerufen, so dass die über der Taste befindliche LED leuchtet. Mit dem TUNING ⑨ Drehknopf kann dann die Strahlschärfe eingestellt werden.

Da der Strahldurchmesser mit höherer Strahlhelligkeit größer wird, verringert sich die Schärfe. Das lässt sich in einem gewissen Maße mit der FOCUS-Einstellung korrigieren. Die Strahlschärfe hängt auch davon ab, an welcher Stelle des Bildschirmes der Strahl auftrifft. Ist die Schärfe optimal für die Bildschirmmitte eingestellt, nimmt sie mit zunehmendem Abstand von der Bildschirmmitte ab. Die Funktion wird abgeschaltet und die LED erlischt, wenn eine andere Funktionstaste (2, 5, 6, 7 oder 8) betätigt wird.



MARKER-LED, bewirkt die Betätigung der Zifferntasten lediglich akustische Warnsignale.

Vor der Zifferneingabe muss die gewünschte Funktion vorliegen, d.h. dass z.B. die REF.LEVEL-LED leuchten muss, wenn der Referenzpegel geändert werden soll. Dann wird der gewünschte Pegel (ggf. mit negativem Vorzeichen) eingegeben. Mit der Eingabe des Vorzeichens (nicht bei FREQUENCY) oder der ersten Ziffer erscheint unterhalb der links oben im Readout angezeigten Mittenfrequenz (Center Frequency) die aktuelle Funktion (z.B. „Ref-Lev:dBm") und darunter die erste Tastatureingabe.

Nach vollständiger Eingabe wird mit dem nochmaligen Betätigen der Funktionstaste (z.B. REF.-LEVEL) der neue Wert übernommen, wenn er mit den Spezifikationen und Bereichsgrenzen übereinstimmt; andernfalls erfolgt die Anzeige „Range?".

Nachdem ein Vorzeichen bzw. eine oder mehrere Ziffer(n) eingegeben wurden, kann eine fehlerhafte Eingabe mit der Korrekturfunktion durch kurzes Betätigen der „-/C" Taste gelöscht und anschließend eine fehlerfreie Eingabe vorgenommen werden. Mit langem Drücken der „-/C" Taste werden die gesamte Eingabe und die Readout-Funktionsanzeige gelöscht.

⑤ **CENTER FREQ.**

Drucktaste mit zugeordneter LED

Mit einem Tastendruck wird die CENTER FREQ. (Mittenfrequenz) -LED eingeschaltet. Anschließend kann mit den Tasten des Ziffernblocks ④ oder dem TUNING-Drehknopf ⑨ eine Änderung der Mittenfrequenz vorgenommen werden. Sie wird links oben auf dem Bildschirm mit dem Readout angezeigt (z.B. C:054.968 MHz).

Mittenfrequenz-Eingaben, die mit den Tasten des Ziffernblocks erfolgten, müssen mit einem nochmaligen Betätigen der CENTER FREQ.-Drucktaste bestätigt werden. Das der Mittenfrequenz (Center Frequency) entsprechende Signal wird in Bildschirmmitte angezeigt, wenn ein Frequenzbereich gemessen wird, also mit einem von Null abweichenden Span gemessen wird.

⑥ **MARKER**

Drucktaste mit zugeordneter LED

Der MARKER wird mit einem Tastendruck eingeschaltet, so dass die MARKER-LED leuchtet. Gleichzeitig wird auf der Spektrumdarstellung ein „X-Symbol" eingeblendet. Das Readout zeigt links oben, unterhalb der Mittenfrequenz, die MARKER Frequenzanzeige (z.B. M086.749 MHz) und darunter die MARKER Pegelanzeige (z.B. –35.2 dBm) des Signals.

Die MARKER Frequenz- und Pegelanzeige bezieht sich auf die aktuelle Position des MARKER-Symbols („x"). Es lässt sich mit dem TUNING-Drehknopf ⑨ nach links und rechts verschieben und folgt dabei dem Signal.

Der Ziffernblock ④ ist unwirksam, wenn die MARKER Funktion eingeschaltet ist.

Bei ZERO SPAN ㉔ wird der MARKER ⑥ fest auf die Bildschirmmitte gesetzt. Eine Verschiebung nach links oder rechts wird nicht ermöglicht und ist auch nicht erforderlich, da bei ZERO SPAN nur eine Frequenz gemessen wird.

⑦ **REF.-LEVEL**

Drucktaste mit zugeordneter LED

Mit einem Tastendruck wird die REF.-LEVEL-LED eingeschaltet. Anschließend kann mit den Tasten des Ziffernblocks ④ oder dem TUNING-Drehknopf ⑨ eine Änderung des Referenzpegels vorgenommen werden. Er wird oben rechts mit der zweiten Readoutzeile (z.B. R-34.8 dBm) angezeigt.
Der REF.-LEVEL (Referenzpegel) kann so eingestellt werden, dass es bei der Ablesung zu einer Vereinfachung kommt. Eine Änderung der Empfindlichkeit ist mit dem REF.-LEVEL nicht verbunden.
Befindet sich das Rauschband am unteren Rasterrand, kann der REF.-LEVEL weder mit den Zifferntasten noch mit dem TUNING-Drehknopf ⑨ vergrößert, sondern nur verringert werden. Gleichzeitig verschiebt sich das Rauschband nach oben, so dass der Anzeige-Dynamikbereich immer kleiner wird.

Das Rauschband ist nicht mehr sichtbar, wenn es sich am unteren Rasterrand befindet und die Skalierung auf 5 dB/DIV. ㉓ geschaltet wird. Es kann dann durch Verringern des Referenzpegels um 40 dB (z.B. von –30 dBm auf –70 dBm) wieder sichtbar gemacht werden.

⑧ **TG.-LEVEL**

Drucktaste mit zugeordneter LED

Ist die TG.-LEVEL LED eingeschaltet, kann der Tracking-Generator Ausgangspegel mit den Tasten des Ziffernblocks ④ oder dem TUNING-Drehknopf ⑨ auf Werte zwischen –50 dBm und +1 dBm eingestellt werden. Der gewählte Pegel wird mit dem Readout rechts oben mit „txxxdBm" oder „TxxxdBm" angezeigt.
t = TRACKING GENERATOR OUTPUT abgeschaltet,
T = TRACKING GENERATOR OUTPUT eingeschaltet.

⑨ **TUNING**

Drehknopf

Abhängig davon welche der den folgenden Funktionen zugeordnete LED leuchtet, lassen sich mit dem TUNING-Drehknopf die Einstellungen von CENTER FREQ., MARKER, REF.-LEVEL oder T.G.-LEVEL verändern.

⑩ **5dB/DIV.**

Drucktaste mit zugeordneter LED

Durch Drücken dieser Taste wird die vertikale Skalierung jeweils von 10 dB/Div. (LED dunkel) auf 5 dB/Div. (LED leuchtet) und umgekehrt geschaltet; dabei wird der Referenzpegel beibehalten. Anstelle des möglichen Anzeigebereichs von 80 dB stehen bei 5 dB/DIV. nur 40 dB zur Verfügung.

Hinweis:
In der 5 dB/Div.-Stellung kann das Rauschen dabei vom Schirm „verschwinden", lässt sich aber mit geändertem REF.-LEVEL ⑦ wieder sichtbar machen.

⑪ **ATTN.**

Drucktasten mit zugehörigen LED-Anzeigen

Die 2 Tasten zur Einstellung des Eingangsabschwächers müssen jeweils kurz gedrückt werden, um die Einstellung in 10 dB-Schritten zu verändern.

Der höchste darstellbare Signalpegel (dBm) hängt vom Eingangsabschwächer (dB) ab: –20 dBm bei 10 dB-, –10 dBm bei 20 dB-, 0 dBm bei 30 dB- und +10 dBm bei 40 dB-Eingangsabschwächung. In der 0 dB-Stellung beträgt der höchste darstellbare Signalpegel –30 dBm, jedoch sollte diese Stellung nur, wenn absolut erforderlich benutzt werden.

Bitte beachten Sie:
Wegen der besonders empfindlichen Eingangsstufe kann die 0 dB-Stellung nur durch langes Drücken erreicht werden, wenn zuvor die 10 dB-Stellung vorlag. Damit soll ein versehentliches Einschalten der 0 dB-Stellung verhindert werden.

An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass die max. zulässigen Eingangsspannungen nicht überschritten werden dürfen. Dies ist insbesondere deshalb wichtig, weil ein Spektrumanalysator auf Grund seines Anzeigeprinzips unter Umständen nur ein Teilspektrum des gerade anliegenden Signals darstellt; d.h. zu hohe Pegel mit Frequenzen außerhalb des Messbereichs können die Zerstörung der Eingangsstufen bewirken.

⑫ RBW

Drucktasten mit zugeordneten LED-Anzeigen

Mit den Drucktasten lässt sich eine von drei Bandbreiten des Zwischenfrequenzverstärkers wählen, die mit der LED-Anzeige signalisiert wird. Bei der Messung eines Signals werden die Filter des ZF-Verstärkers – abhängig vom Signalpegel – mehr oder weniger stark angestoßen und bewirken (außer bei ZERO SPAN) die Anzeige der ZF-Filterkurve mit einer vom Signalpegel abhängigen Auslenkung in vertikaler Richtung.

Von der ZF-Bandbreite (RBW = Resolution Bandwidth (Auflösungsbandbreite) hängt es ab, ob und wie gut der Spektrumanalysator in der Lage ist, zwei sinusförmige Signale (deren Frequenzen nur wenige kHz voneinander abweichen) einzeln darzustellen. So können z.B. zwei Sinussignale mit gleichem Pegel und einer Frequenzabweichung von 40 kHz noch gut als zwei unterschiedliche Signale erkannt werden, wenn eine Filterbandbreite von 9 kHz vorliegt. Mit 120 kHz oder 1 MHz Bandbreite gemessen, würden die beiden Signale so angezeigt werden, als ob nur ein Signal vorhanden wäre.

Eine niedrige RBW (Auflösungsbandbreite) zeigt mehr Einzelheiten des Frequenzspektrums, bedingt aber auch eine größere Einschwingzeit der Filter. Reicht sie nicht aus, weil der SPAN zu groß bzw. die Zeit für einen SPAN zu klein wäre, vergrößert der Spektrumanalysator automatisch die Zeit, in der ein SPAN durchgeführt wird und gibt damit dem Filter mehr Zeit um einzuschwingen. Daraus resultiert aber auch eine niedrigere Messwiederholrate.

Ist die niedrigste Messwiederholrate erreicht, erfolgt die Anzeige der Signale mit einem zu geringen Pegel und es wird „uncal" angezeigt. Dann muss der Messbereichsumfang mit SPAN verringert werden (z.B. 1 MHz anstelle von 2 MHz). In Verbindung mit dem eingeschalteten 4 kHz Videofilter verringert sich die Bandbreite nochmals.

Mit kleinerer Bandbreite verringert sich das Rauschen und erhöht sich die Eingangsempfindlichkeit. Das wird beim Schalten von 1000 kHz- auf 9 kHz-Bandbreite durch eine geringere Rauschamplitude und deren Verschiebung zum unteren Rasterrand sichtbar.

⑬ VBW

Drucktaste mit zugeordneter 4 kHz-LED

Das Videofilter (VBW = Videobandwidth) dient zur Mittelung und damit zur Reduktion von Rauschanteilen. Bei der Messung kleiner Pegelwerte, die in der Größenordnung des durchschnittlichen Rauschens liegen, kann das Video-Filter (Tiefpass) zur Rauschminderung eingesetzt werden. Dadurch lassen sich unter Umständen noch schwache Signale erkennen, die ansonsten im Rauschen untergehen würden.

Hinweis:

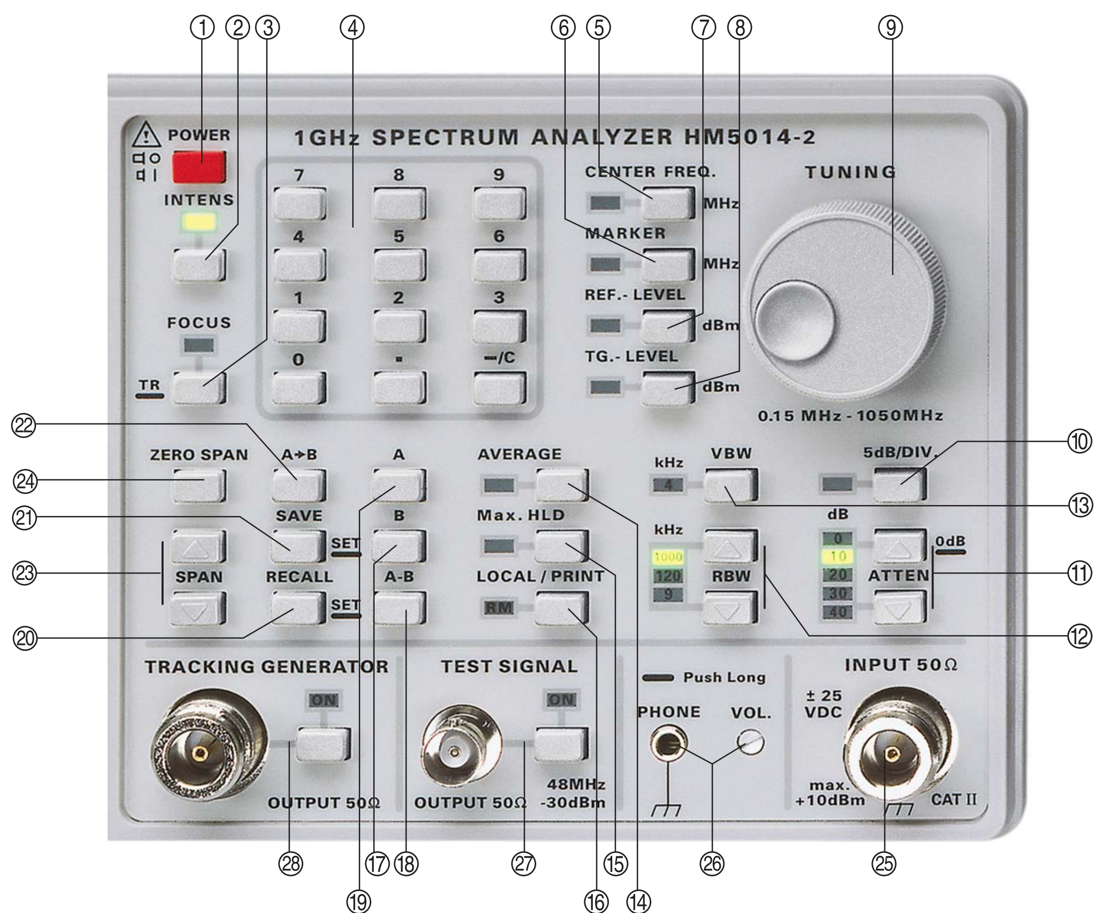
Es ist zu beachten, dass ein zu großer Frequenzbereich (SPAN) bei eingeschaltetem Video-Filter zu fehlerhaften (zu kleinen) Amplitudenwerten führen kann. Davor wird mit der „uncal"-Anzeige gewarnt; in diesem Fall ist der SPAN zu verringern. Hierzu muss mit Hilfe der Mittenfrequenzeinstellung (CENTER FREQ.) zuerst das zu untersuchende Signal in die Nähe der Bildschirmmitte gebracht werden, danach kann der SPAN verringert werden.

Wird der Span verringert, ohne dass das interessierende Signal ungefähr in der Bildschirmmitte abgebildet wird, so kann es vorkommen, dass sich das Signal außerhalb des Messbereichs befindet, also nicht angezeigt wird. Bei gepulsten Signalen sollte das Videofilter möglichst nicht benutzt werden, um Messfehler (Einschwingzeit) zu vermeiden.

⑭ AVERAGE

Drucktaste mit zugeordneter LED

Mit einem Tastendruck wird die AVERAGE-Funktion zusammen mit der LED ein- oder ausgeschaltet. Leuchtet die LED, ist nicht nur die AVERAGE-Funktion eingeschaltet, sondern auch die Max.-HLD-Funktion ⑮. Ist Max. HLD eingeschaltet ist auch die AVERAGE-Funktion im Hintergrund wirksam. Das ermöglicht eine direkte Umschaltung ohne Wartezeiten.



Bei aktivierter AVERAGE-Funktion wird eine mathematische Mittelwertbildung vorgenommen, bei welcher der Mittelwert aus dem Ergebnis der vorherigen Messungen und der aktuellen Messung gebildet sowie angezeigt wird. Aus dem Resultat der letzten Mittelwertbildung sowie der nächsten aktuellen Messung wird erneut der Mittelwert gebildet und angezeigt.

Mit dem Einschalten von AVERAGE werden andere Funktionen verriegelt und können dann nicht geändert werden. Bei dem Versuch sie aufzurufen, erfolgt eine akustische Fehlermeldung.

Leuchtet die AVERAGE-LED und wird die AVERAGE-Taste betätigt, erlischt die LED und das Ergebnis der AVERAGE-Berechnung wird gelöscht.

⑮ **Max. HLD**
Drucktaste mit zugeordneter LED
Mit einem Tastendruck wird die Max. HLD-Funktion zusammen mit der LED ein- oder ausgeschaltet. Leuchtet die LED ist nicht nur die Max. HLD-Funktion eingeschaltet, sondern auch die AVERAGE-Funktion ⑭. Umgekehrt, wenn AVERAGE eingeschaltet ist, verhält es sich ebenso: Dann ist Max.-HLD im Hintergrund wirksam. Da beide Funktionen gleichzeitig erfasst werden, ermöglicht das eine direkte Umschaltung ohne Wartezeit für die Signalaufbereitung.

Die Funktion Max.Hold erlaubt die automatische Speicherung der vom Gerät erfassten maximalen Signalpegel. Die Messergebnisanzeige wird nur dann aktualisiert, wenn ein neu erfasster Messwert größer als der bis zu diesem Zeitpunkt erfasste Wert ist. Die Funktion erlaubt somit die zuverlässige Messung von Signalgrößtwerten und von gepulsten HF-Signalen. Bei gepulsten Signalen ist vor dem Ablesen des Messergebnisses auf jeden Fall solange zu warten, bis keine Aktualisierung der Messergebnisdarstellung mehr zu erkennen ist. Messwerte, die kleiner als die vorherigen Werte sind, werden nicht zur Anzeige gebracht.

Hinweis:
Bei gepulsten Signalen sollte mit möglichst kleinem SPAN, großer Messbandbreite (RBW) und ausgeschaltetem Videofilter (VBW) gearbeitet werden, damit die Einschwingzeit der Filter so kurz wie möglich ist.
Leuchtet die Max. HLD-LED und wird die Max. HLD Taste betätigt, erlischt die LED und der zuvor ermittelte Maximalwert wird gelöscht.

⑯ **LOCAL/PRINT –**
Taste mit zwei Funktionen und zugeordneter RM-LED

LOCAL-Funktion
Über die serielle Schnittstelle kann Fernbedienungsbetrieb (Remote) ein- oder abgeschaltet werden. Bei eingeschaltetem Fernbedienungsbetrieb leuchtet die RM-LED und bis auf die LOCAL/PRINT-Taste sind alle übrigen Bedienelemente abgeschaltet. Mit einmaligem Betätigen der LOCAL/PRINT-Taste kann von Fernbedienungsbetrieb auf „örtlichen“ (LOCAL-Betrieb) umgeschaltet werden. Dann sind die Bedienelemente wieder wirksam.

PRINT-Funktion
Leuchtet die RM-LED nicht (LOCAL mode), kann mit einem Tastendruck eine Dokumentation der Spektrumdarstellung mit einem am PC angeschlossenen Drucker ausgelöst werden. Hierfür müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

a) Die serielle Schnittstelle des Spektrumanalysators muss mit der seriellen Schnittstelle eines PC (COM Port) verbunden sein.
b) Die mitgelieferte PC-Software muss auf dem PC aktiviert sein und die Softwareeinstellung des COM-Port muss der Hardwareverbindung entsprechen.

⑰ **B**
Drucktaste – Nachdem die B-Taste betätigt wurde, wird nur noch das im B-Speicher befindliche Spektrum angezeigt und das Readout zeigt u.a. den Buchstaben B an. Der B-Speicherinhalt geht mit dem Ausschalten des Spektrumanalysators verloren. Daher kann B nur eingeschaltet werden, wenn, seit dem letzten Einschalten des Spektrumanalysators, ein Spektrum mit der A→B-Funktion in den B-Speicher geschrieben wurde; andernfalls erfolgt eine akustische Fehlermeldung. Das Readout zeigt dann den Buchstaben B an.

⑱ **A – B**
Drucktaste – Diese Funktion kann nur aufgerufen werden, wenn sich im B-Speicher ein Spektrum befindet. Dann wird der Speicherinhalt von B vom aktuellen A-Spektrum subtrahiert und das Ergebnis auf dem Bildschirm angezeigt. Oben links zeigt der Bildschirm dann die Funktion A – B an.

Mit der A – B-Funktion lassen sich z. B. Änderungen von Signalpegel, -Frequenz und -Form besser erkennen, wenn gegenüber der in B gespeicherten Messung anschließend Änderungen vorgenommen werden.
Mit dem Einschalten der A – B-Funktion wird der Referenzpegel automatisch geändert, um eine bessere Ablesbarkeit zu ermöglichen. Eine manuelle Korrektur des Referenzpegels kann die automatische Änderung aufheben.

⑲ **A**
Drucktaste – Im Spektrumanalysator befinden sich 2 Speicher, die mit A und B bezeichnet sind. In den Speicher A wird das momentan am Spektrumanalysator-Eingang (INPUT) anliegende Spektrum geschrieben.
Ein Tastendruck auf die A-Taste bewirkt, dass nur das aktuell anliegende Spektrum in den Speicher geschrieben, anschließend sofort ausgelesen und auf dem Bildschirm angezeigt wird. Das Readout zeigt u.a. den Buchstaben A an.

⑳ **RECALL / SET**
Drucktaste mit Doppelfunktion

Hinweis: Die Funktion RECALL kann nicht aktiviert werden, solange AVERAGE bzw. Max.HLD eingeschaltet ist. Ein akustisches Signal weist auf diesen Umstand hin.

RECALL: Mit dieser Funktion ist es möglich, eine von 10 Geräteeinstellungen aus dem Speicher abzurufen. Damit lassen sich häufig benutzte Geräteeinstellungen schnell und zuverlässig wieder herstellen.

Kurzer Tastendruck: Mit einem kurzen Tastendruck lässt sich die Funktion aufrufen. Dann zeigt der Bildschirm rechts oben z.B. „RECALL9“ an. Solange RECALL... eingeblendet ist (ca. 2 Sekunden), können mit kurzem Betätigen der RECALL- bzw. der SAVE-Taste ㉑ Speicherplatzziffern zwischen 0 und 9 gewählt werden. Durch das Betätigen der SAVE- bzw. RECALL verlängert sich die Zeit der Platzziffereinblendung.

Langer Tastendruck: Ein langer Tastendruck ist nur wirksam, wenn ihm ein kurzer Tastendruck vorausging, der die Anzeige einer Platzziffer bewirkte! Solange eine Platzziffer angezeigt wird, kann mit einem langen Tastendruck die Übernahme der gespeicherten Einstellparameter auf die Frontplatte bewirkt werden. Der Vorgang wird mit einem akustischen Signal (2x Beep) quitiert.

Funktionsabbruch: Wurde die Taste versehentlich betätigt, genügt es ca. 3 sec zu warten. Nach Ablauf dieser Zeit wird die RECALL-Funktion automatisch verlassen.

㉑ **SAVE / SET**
Drucktaste mit Doppelfunktion

Hinweis: Die Funktion SAVE kann nicht aktiviert werden, solange AVERAGE bzw. Max.HLD eingeschaltet ist. Ein akustisches Signal weist auf diesen Umstand hin.

SAVE: Die Funktion dient zur Speicherung von bis zu 10 Geräteeinstellungen, die sich mit RECALL wieder aufrufen lassen. Damit lassen sich häufig benutzte Geräteeinstellungen schnell und zuverlässig wieder herstellen. Die Speicherung der Geräteeinstellung bleibt auch nach dem Ausschalten des Gerätes erhalten.

Kurzer Tastendruck: Mit einem kurzen Tastendruck lässt sich die Funktion aufrufen. Dann zeigt der Bildschirm rechts oben z.B. SAVE5 an. Solange SAVE... eingeblendet ist (ca. 2 Sekunden), kann mit kurzem Betätigen der SAVE- bzw. der RECALL-Taste ⑳ die Speicherplatzziffer zwischen 0 und 9 gewählt werden. Durch das Betätigen der SAVE- bzw. RECALL verlängert sich die Zeit der Einblendung der Platzziffer.

Langer Tastendruck: Ein langer Tastendruck ist nur wirksam, wenn ihm ein kurzer Tastendruck vorausging, der die Anzeige einer Platzziffer bewirkte! Solange eine Platzziffer angezeigt wird, kann mit einem langen Tastendruck die Speicherung der Einstellparameter unter dieser Ziffer bewirkt werden. Der Vorgang wird mit einem akustischen Signal (2 x Beep) quitiert.

Funktionsabbruch: Wurde die Taste versehentlich betätigt, genügt es ca. 3 sec zu warten. Nach Ablauf dieser Zeit wird die SAVE-Funktion automatisch verlassen.

㉒ **A→B** Drucktaste
Unter der Voraussetzung, dass links oben im Bildschirm der Buchstabe A angezeigt wird, erfolgt nur die Anzeige des gerade am Spektrumanalysator-Eingang (INPUT) anliegenden (aktuellen) Spektrums. Das als Analogsignal vorliegende Spektrum wird im Gerät digitalisiert, in den Speicher A geschrieben und anschließend in analoger Form auf dem Bildschirm sichtbar gemacht.

Mit dem Betätigen der A→B-Taste wird der aktuelle Speicherinhalt des Speichers A in den Speicher B kopiert. Gleichzeitig erfolgt die Umschaltung der Anzeige auf den Speicher B. Der Bildschirm zeigt dann links oben den Buchstaben B an und die bei A→B-Betätigung vorliegende A-Darstellung wird nun als B-Darstellung kontinuierlich angezeigt.

Nachdem das aktuelle Signal von A nach B gespeichert wurde, kann anschließend mit der A-Taste ⑲ zurück auf A (aktuelle Anzeige) oder der A–B-Taste ⑱ auf A–B (aktuelle Anzeige minus Signal im B-Speicher) geschaltet werden. Das im Speicher B befindliche Signal geht mit dem Ausschalten des Spektrumanalysators verloren.

㉓ **SPAN –** Drucktasten
Mit den Tasten kann der SPAN (Messbereichsumfang) erhöht (obere Taste) oder verringert werden (untere Taste). Der SPAN kann zwischen 1MHz und 1000MHz in 1-2-5 Folge gewählt werden und bestimmt in Verbindung mit der Mittenfrequenzeinstellung FREQUENCY ⑤ die Startfrequenz (linker Rasterrand) und die Stopfrequenz (rechter Rasterrand).

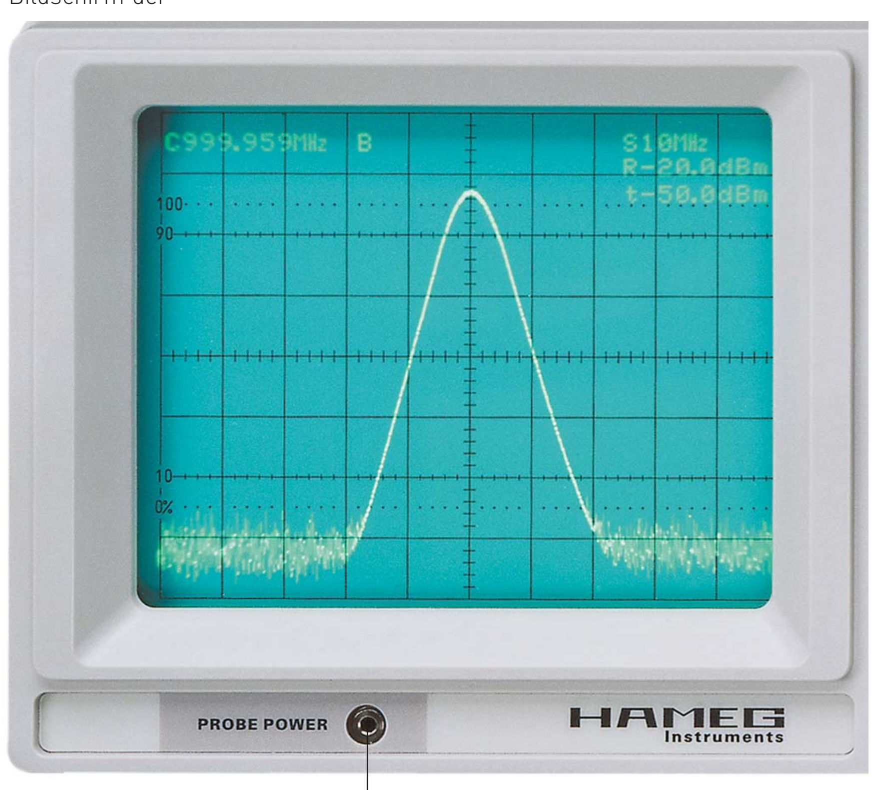
Beispiel: Bei einer Mittenfrequenzeinstellung von 300MHz und einem SPAN von 500 MHz, wird von 50 MHz (300 MHz – SPAN/2) bis 550 MHz (300MHz + SPAN/2) gemessen.

Hinweis: Das Gerät ist darauf programmiert, in Abhängigkeit von Span, Auflösungs- (RBW) und Videofilter (VBW) die Sweepzeit optimal anzupassen. Kann sie nicht weiter verringert werden, wird UNCAL im Readout eingeblendet, um anzuzeigen, dass die Messwerte nicht amplitudenrichtig wiedergegeben werden.

㉔ **ZERO SPAN**
Drucktaste – Mit der Taste ZERO SPAN (engl. Span = Messbereichsumfang, Zero = Null) kann die Funktion Messbereichsumfang Null ein- oder ausgeschaltet werden. Mit dem Ausschalten wird der ursprüngliche SPAN wiederhergestellt.

Bei eingeschaltetem ZERO SPAN zeigt die oberste Zeile des READOUT oben rechts ZERO-SP. Dabei ähnelt der Analysator einem selektiven Pegelmesser; d.h. es wird nur auf der mit FREQUENCY ⑤ bestimmten Frequenz gemessen und nicht über einen mit SPAN vorgegebenen Messbereich. ZERO SPAN kann auch durch das Betätigen einer der beiden SPAN-Drucktasten ㉓ abgeschaltet werden.

㉕ **INPUT 50 Ω**
N-Buchse – 50-Ω-Eingang des Spektrum-Analysators. Ohne Eingangssignal-Abschwächung dürfen ±25V Gleichspannung bzw. +10 dBm am Eingang nicht überschritten werden. Bei höchster Eingangssignal-Abschwächung (40 dB) sind maximal +20 dBm zulässig. Diese Grenzwerte dürfen nicht überschritten werden. Der Außenanschluss der N-Buchse ist mit dem Chassis und damit galvanisch mit dem Netzschutzleiter verbunden.



㉙

㉖ PHONE

Buchse mit VOL.-Einsteller

Die PHONE-Buchse ist für den Anschluss von Kopfhörern mit einer Impedanz ≥8 Ohm und einem 3,5mm Klinkenstecker bestimmt. Die Lautstärke ist mit Hilfe eines Schraubendrehers am VOL. (Volume = Lautstärke) Einsteller wählbar. Das dieser Buchse entnehmbare Signal stammt von einem AM-Demodulator und erleichtert z.B. bei EMV-Voruntersuchungen die Identifizierung des Störers. Ist am Eingang des Spektrumanalysators z.B. eine Antenne angeschlossen, kann mit ZERO SPAN auf einen einzelnen Sender abgestimmt werden. Dabei sind die gesetzlichen Bestimmungen des Landes zu beachten, in dem diese Anwendung vorgenommen wird.

㉗ TEST SIGNAL

BNC-Buchse mit Drucktaste und zugeordneter LED

An dieser BNC-Buchse ist auch bei nicht leuchtender LED ein breitbandiges Signal mit vielen Spektren zu entnehmen. Es kann über ein 50Ω-Kabel direkt mit dem Eingang des Spektrumanalysators verbunden und zur Überprüfung der korrekten Funktion des Analysatoreingangs benutzt werden.

Bei eingeschaltetem Ausgang (Output) ist zusätzlich zu dem breitbandigen Signal ein 48 MHz-Signal mit einem Pegel von ca. –30 dBm auf den Ausgang geschaltet. Siehe auch „Test Signal Display"!

㉘ TRACKING GENERATOR

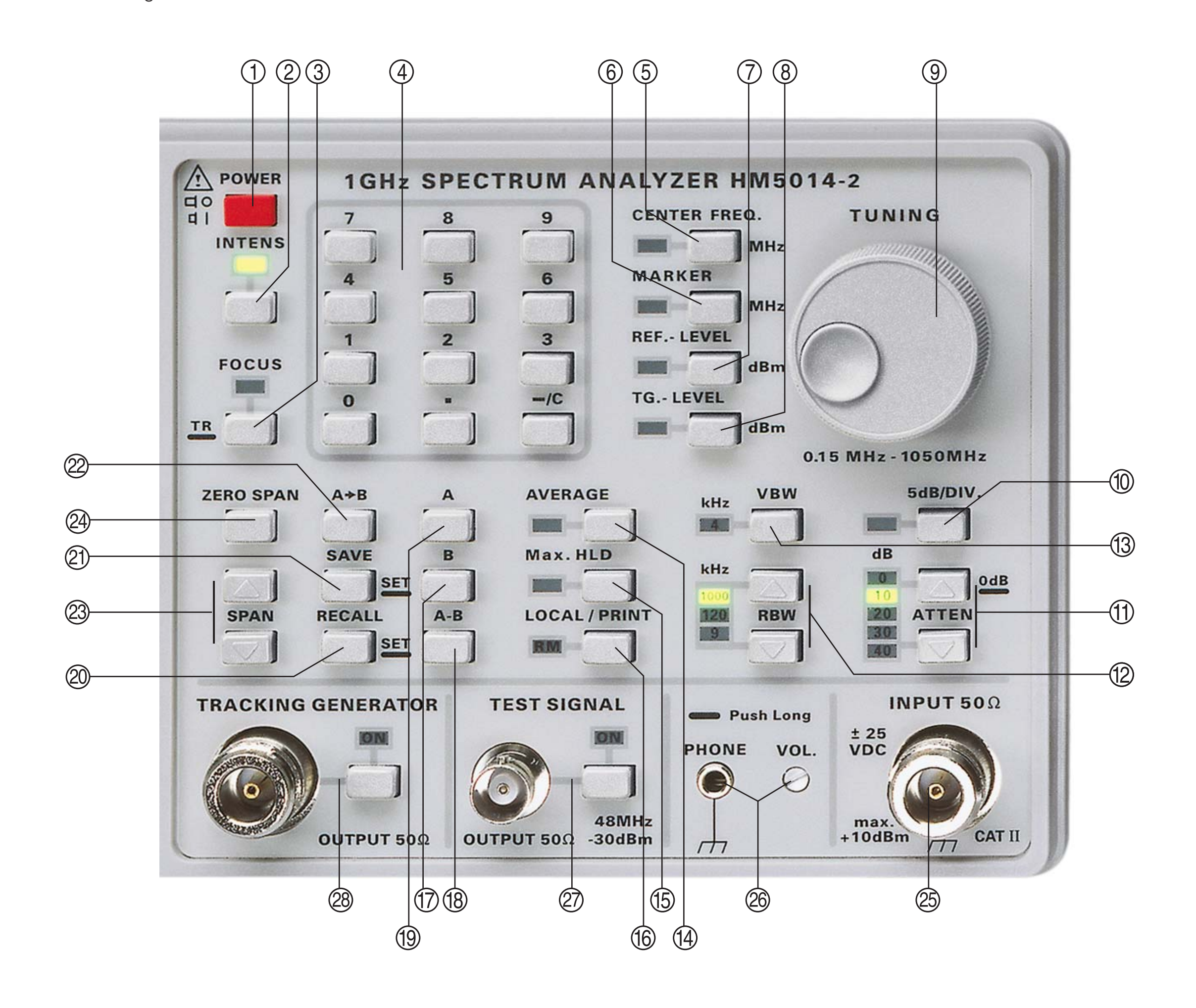
N-Buchse und OUTPUT-Taste mit ON-LED

Nach jedem Einschalten des Gerätes ist der Tracking-Generator zunächst ausgeschaltet, um angeschlossene Verbraucher zu schützen. Im Readout wird dies durch das kleine „t" dargestellt. Durch Drücken auf die Taste OUTPUT wird der Tracking-Generator eingeschaltet. Im Readout erscheint nun ein großes „T" vor dem Pegel und die oberhalb der Taste befindliche ON Leuchtdiode leuchtet. Durch nochmaliges Drücken der Taste OUTPUT wird der Tracking Generator wieder ausgeschaltet.

Das sinusförmige Ausgangssignal steht an der N-Buchse mit einer Quellimpedanz von 50 Ω zur Verfügung. Die Frequenz des Sinussignals ist immer gleich der „Empfangsfrequenz" des Spektrumanalysators; d.h. es handelt sich um einen Mitlaufgenerator.

㉙ PROBE POWER

Die Klinkensteckerbuchse PROBE POWER hat einen Durchmesser von 2,5 mm und darf nur zur Stromversorgung der Nahfeldsonden HZ530 benutzt werden. Am Innenanschluss liegt eine Gleichspannung von +6 V gegen den Außenanschluss, der mit dem Messbezugspotenzial (PE) verbunden ist und mit max. 100 mA belastet werden darf.





Hersteller / Manufacturer / Fabricant: HAMEG Instruments GmbH, Industriestraße 6, D-63533 Mainhausen

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE



Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:
Spektrumanalysator
Spectrum Analyzer
Analyseur de spectre

Typ / Type / Type: HM5014-2

mit / with / avec: –

Optionen / Options / Options: –

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité
EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001)

Messkategorie / Measuring category / Catégorie de mesure: I

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission:
Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.

Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique:
Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum /Date /Date
15. 07. 2004

Unterschrift / Signature /Signatur

Manuel Roth
Manager

General information concerning the CE marking

HAMEG instruments fulfill the regulations of the EMC directive. The conformity test made by HAMEG is based on the actual generic- and product standards. In cases where different limit values are applicable, HAMEG applies the severer standard. For emission the limits for residential, commercial and light industry are applied. Regarding the immunity (susceptibility) the limits for industrial environment have been used.

The measuring- and data lines of the instrument have much influence on emission and immunity and therefore on meeting the acceptance limits. For different applications the lines and/or cables used may be different. For measurement operation the following hints and conditions regarding emission and immunity should be observed:

1. Data cables
For the connection between instruments resp. their interfaces and external devices, (computer, printer etc.) sufficiently screened cables must be used. Without a special instruction in the manual for a reduced cable length, the maximum cable length of a dataline must be less than 3 meters and not be used outside buildings. If an interface has several connectors only one connector must have a connection to a cable.

Basically interconnections must have a double screening. For IEEE-bus purposes the double screened cables HZ73 and HZ72L from HAMEG are suitable.

2. Signal cables
Basically test leads for signal interconnection between test point and instrument should be as short as possible. Without instruction in the manual for a shorter length, signal lines must be less than 3 meters and not be used outside buildings.

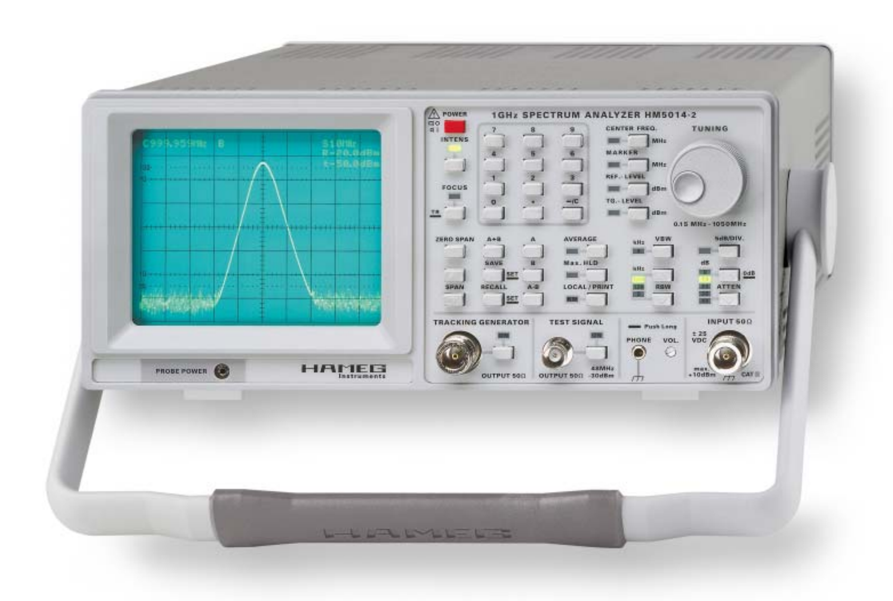
Signal lines must screened (coaxial cable - RG58/U). A proper ground connection is required. In combination with signal generators double screened cables (RG223/U, RG214/U) must be used.

3. Influence on measuring instruments.
Under the presence of strong high frequency electric or magnetic fields, even with careful setup of the measuring equipment an influence of such signals is unavoidable.
This will not cause damage or put the instrument out of operation. Small deviations of the measuring value (reading) exceeding the instruments specifications may result from such conditions in individual cases.

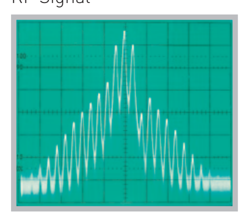
4. Noise immunity of spectrum analyzers
In the presence of strong electric or magnetic fields it is possible that they may become visible together with the signal to be measured. The methods of intrusion are many: via the mains, via the signal leads, via control or interface leads or by direct radiation. Although the spectrum analyzer has a metal housing there is the large crt opening in the front panel where it is vulnerable. Parasitic signals may. however, also intrude into the measuring object itself and from there propagate into the spectrum analyzer.

HAMEG Instruments GmbH

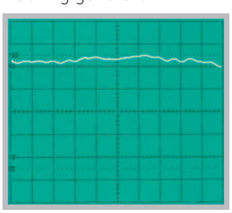
1 GHz Spectrum Analyzer HM5014-2



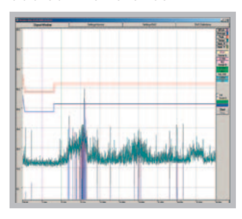
Amplitude-modulated RF Signal



Amplifier frequency response measured using a tracking generator



Measurement of line-conducted interference



Frequency range from 150 kHz to 1 GHz

Amplitude measurement range from –100 dBm to +10 dBm

Phase Synchronous, Direct Digital frequency Synthesis (DDS)

Resolution bandwidths (RBW): 9 kHz, 120 kHz and 1 MHz

Pre-compliance EMI measurements

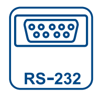
Software for documentation included

Software for extended measurement functions for EMI measurements optional

Tracking Generator with output amplitude from – 50 dBm to + 1 dBm

Serial interface for documentation and control





1 GHz Spectrum Analyzer HM5014-2

Valid at 23 °C after a 30 minute warm-up period

Frequency Characteristics	
Frequency Range:	0.15 MHz to 1.050 GHz
Stability:	±5 ppm
Ageing:	±1 ppm/year
Frequency Resolution:	1 kHz (6 ½ digit in readout)
Center Frequency Range:	0 to 1.050 GHz
LO Frequency Generation:	TCXO with DDS (Digital Frequency Synthesis)
Span Setting Range:	Zero Span and 1 MHz -1000 MHz (1-2-5 Sequence)
Marker:	
Frequency Resolution:	1 kHz, 6 ½ digit,
Amplitude Resolution:	0.4 dB, 3 ½ digit
Resolution Bandwidths (RBW) @ 6dB:	1 MHz, 120 kHz and 9 kHz
Video Bandwidth (VBW):	4 kHz
Sweep Time (automatic selection):	40 ms, 320 ms,1 s*)

Amplitude Characteristics (Marker Related) 150 kHz – 1 GHz	
Measurement Range:	-100 dBm to +10 dBm
Scaling:	10 dB/div., 5 dB/div.
Display Range:	80 dB (10 dB/div.), 40 dB (5 dB/div.)
Amplitude Frequency Response (at 10 dB Attn., Zero Span and RBW 1 MHz, Signal – 20 dBm):	±3 dB
Display (CRT):	8 x10 division
Amplitude Scale:	logarithmic
Display units:	dBm
Input Attenuator Range:	0 - 40 dB (10 dB increments)
Input Attenuator Accuracy rel. to 10 dB:	±2 dB
Max. Input Level (continuous)	
40 dB attenuation:	+20 dBm (0.1 W)
0 dB attenuation:	+10 dBm
Max. DC Voltage:	±25 V
Max. Reference Level:	+10 dBm
Reference Level Accuracy rel. to 500 MHz, 10 dB Attn., Zero Span and RBW 1 MHz:	±1 dB
Min. Average Noise Level:	approx. -100 dBm (RBW 9 kHz)
Intermodulation Ratio (3rd Order):	typical ›75 dBc (2 Signals: 200 MHz, 203 MHz, – 3 dB below Reference Level)
Harmonic Distortion Ratio (2nd harm.):	typical › 75dBc (200MHz, Reference Level)
Bandwidth Dependent Amplitude Error rel. to RBW 1 MHz and Zero Span:	±1 dB
Digitization Error:	±1 digit (0.4 dB) at 10 dB/div. scaling (Average, Zero Span)

Inputs/Outputs	
Measuring Input:	N socket
Input Impedance:	50 Ω
VSWR: (Attn. ≥ 10 dB)	typ. 1.5:1
Tracking Generator Output:	N-socket
Output Impedance:	50 Ω
Test Signal Output:	BNC socket
Frequency, Level:	48 MHz, -30 dBm (±2 dB)
Supply Voltage for Probes (HZ 530):	6 V DC
Audio Output (phone):	3.5mm Ø jack
RS-232 Interface:	9-pin / Sub-D

Functions	
Keyboard Input:	Center Frequency, Reference Level, Tracking Generator Level
Rotary Encoder Input:	Center Frequency, Reference Level, Marker, Tracking Generator Level
Max. Hold Detection:	Peak Value Acquisition
Quasi-Peak Detection:*	Quasi-Peak Valuation
Average:	Mean Value Acquisition
Ref. Spectrum Memory:	2 k x 8 bit
SAVE/RECALL:	Save and Recall of 10 Instrument Settings
AM demodulation	for audio
LOCAL:	RS-232 Remote Control OFF
Readout:	Display of various Measurement Parameters

Tracking Generator	
Frequency Range:	0.15 MHz to 1.050 GHz
Output Level:	–50 dBm to +1 dBm
Frequency Response (0.15 MHz – 1 GHz)	
+1 dBm to -10 dBm:	±3 dB
-10.2 dBm to -50 dBm:	±4 dB
Digitization Error:	±1 digit (0.4 dB)
Spurious Outputs:	better than 20 dBc

General information	
CRT:	D14-363GY, 8 x 10 cm with internal graticule
Acceleration Voltage:	approx. 2 kV
Trace Rotation:	adjustable on front panel
Ambient Temperature:	10°C to 40°C
Power Supply:	105-253 V, 50/60 Hz ±10 %, CAT II
Power Consumption:	approx. 35 W at 230V/50 Hz
Safety Class:	Safety Class I (EN61010-1)
Dimensions (W x H x D):	285 x 125 x 380 mm
Weight:	approx. 6.5 kg

*) in combination with software AS100E only~

Accessories supplied: Line Cord, Operators Manual, HZ21 Adapter Plug (N-plug with BNC socket) and Software for Windows on CD-ROM
Optional accessories:
HZ70 Opto-Interface (with optical fiber cable)
HZ520 Antenna
HZ530 Near Field Probe Set for EMI Diagnosis

HAMEG Instruments GmbH · Industriestr. 6 · D-63533 Mainhausen · Tel +49 (0) 6182 800 0 · Fax +49 (0) 6182 800 100 · www.hameg.com · info@hameg.com
A Rohde & Schwarz Company

Important hints

Immediately after unpacking, the instrument should be checked for mechanical damage and loose parts in the interior. If there is a damage of transport, first the instrument must not to be put into operation and second the supplier have to be informed immediately.

Used symbols

 ATTENTION - refer to manual

 Danger - High voltage

 Protective ground (earth) terminal

 Important note1

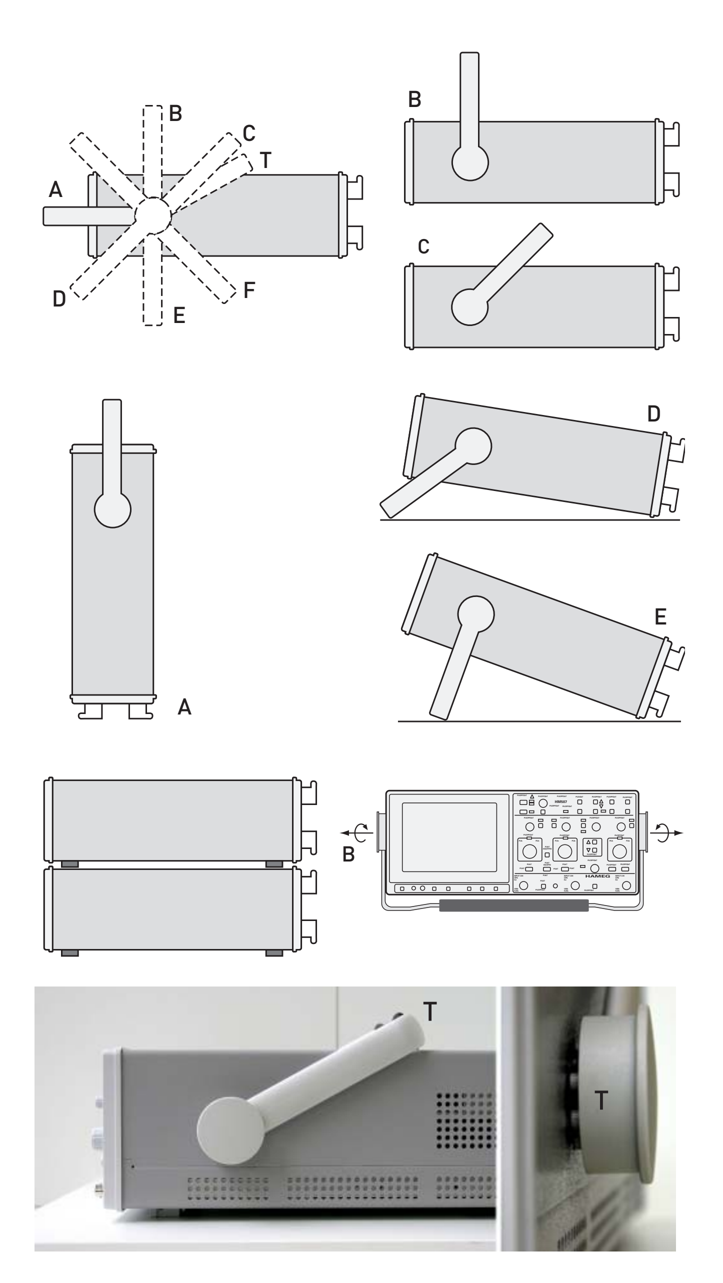
Positioning the instrument

As can be seen from the figures, the handle can be set into different positions:

A and B = carrying
C = horizontal operating
D and E = operating at different angles
F = handle removal
T = shipping (handle unlocked)



Attention!
When changing the handle position, the instrument must be placed so that it can not fall (e.g. placed on a table). Then the handle locking knobs must be simultaneously pulled outwards and rotated to the required position. Without pulling the locking knobs they will latch in into the next locking position.



Handle mounting/dismounting

The handle can be removed by pulling it out further, depending on the instrument model in position B or F.

Safety

This instrument has been designed and tested in accordance with IEC Publication 1010-1 (overvoltage category II, pollution degree 2), Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use.

The CENELEC regulations EN 61010-1 correspond to this standard. It has left the factory in a safe condition. This instruction manual contains important information and warnings that have to be followed by the user to ensure safe operation and to retain the instrument in a safe condition.

The case, chassis and all measuring terminals are connected to the protective earth contact of the appliance inlet. The instrument operates according to Safety Class I (three conductor power cord with protective earthing conductor and a plug with earthing contact).

The mains/line plug must be inserted in a socket outlet provided with a protective earth contact. The protective action must not be negated by the use of an extension cord without a protective conductor.

The mains/line plug must be inserted before connections are made to measuring circuits.

The grounded accessible metal parts (case, sockets, jacks) and the mains/line supply contacts (line/live, neutral) of the instrument have been tested against insulation breakdown with 2200 V_{DC}.

Under certain conditions, 50 Hz or 60 Hz hum voltages can occur in the measuring circuit due to the interconnection with other mains/line powered equipment or instruments. This can be avoided by using an isolation transformer (Safety Class II) between the mains/line outlet and the power plug of the device being investigated.

Most cathode ray tubes develop X-rays. However, the dose equivalent rate falls far below the maximum permissible value of 36pA/kg (0.5mR/h).

Whenever it is likely that protection has been impaired, the instrument must be made inoperative and be secured against any

unintended operation. The protection is likely to be impa-ired if, for example, the instrument shows visible damage, fails to perform the intended measurements, has been subjected to prolonged storage under unfavourable conditions (e.g. in the open or in moist environments), has been subject to severe transport stress (e.g. in poor packaging).

Operating conditions

This instrument must be used only by qualified experts who are aware of the risks of electrical measurement. The instrument is specified for operation in industry, light industry, commercial and residential environments.

Due to safety reasons the instrument must only be connected to a properly installed power outlet, containing a protective earth conductor. The protective earth connection must not be broken. The power plug must be inserted in the power outlet while any connection is made to the test device.

The instrument has been designed for indoor use. The permissible ambient temperature range during operation is +10 °C (+50 °F) ... +40 °C (+104 °F). It may occasionally be subjected to temperatures between +10 °C (+50 °F) and -10 °C (+14°F) without degrading its safety. The permissible ambient temperature range for storage or transportation is 40 °C (-40 °F) ... +70 °C (+158 °F). The maximum operating altitude is up to 2200 m (non operating 15000 m). The maximum relative humidity is up to 80%.

If condensed water exists in the instrument it should be acclimatized before switching on. In some cases (e.g. extremely cold instrument) two hours should be allowed before the instrument is put into operation. The instrument should be kept in a clean and dry room and must not be operated in explosive, corrosive, dusty, or moist environments. The instrument can be operated in any position, but the convection cooling must not be impaired. The ventilation holes may not be covered. For continuous operation the instrument should be used in the horizontal position, preferably tilted upwards, resting on the tilt handle.

The specifications stating tolerances are only valid if the instrument has warmed up for 20 minutes at an ambient temperature between +15 °C (+59 °F) and +30 °C (+86 °F). Values without tolerances are typical for an average instrument.

Warranty and repair

HAMEG instruments are subjected to a rigorous quality control. Prior to shipment each instrument will be burnt in for 10 hours. Intermittent operation will produce nearly all early failures. After burn in, a final functional and quality test is performed to check all operating modes and fulfilment of specifications. The latter is performed with test equipment traceable to national measurement standards.

Statutory warranty regulations apply in the country where the HAMEG product was purchased. In case of complaints please contact the dealer who supplied your HAMEG product.

Maintenance

The exterior of the instrument should be cleaned regularly with a dusting brush. Dirt that is difficult to remove on the casing and handle, the plastic and aluminium parts, can be removed with a moistened cloth (99% water +1% mild detergent). Spirit or washing benzine (petroleum ether) can be used to remove greasy dirt. The screen may be cleaned with water or washing benzine (but not with spirit (alcohol) or solvents), it must then be wiped with a dry clean lint free cloth. Under no circumstances must the cleaning fluid get into the instrument. The use of other cleaning agents can attack the plastic and paint surfaces.

Protective Switch Off

This instrument is equipped with a switch mode power supply. It has both over voltage and overload protection, which will cause the switch mode supply to limit power consumption to a minimum. In this case a ticking noise may be heard.

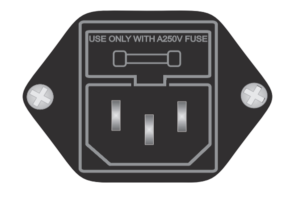
Power supply

The instrument operates on mains/line voltages between 105 V_{AC} and 250 V_{AC}. No means of switching to different input voltages has therefore been provided.

The power input fuse is externally accessible. The fuse holder and the 3 pole power connector is an integrated unit. The power input fuse can be exchanged after the rubber connector is removed. The fuse holder can be released by lever action with the aid of a screwdriver. The starting point is a slot located on contact pin side. The fuse can then be pushed out of the mounting and replaced.

The fuse holder must be pushed in against the spring pressure and locked. Use of patched fuses or short circuiting of the fuse holder is not permissible; HAMEG assumes no liability whatsoever for any damage caused as a result, and all warranty claims become null and void.

Fuse type:
Size 5x20mm; 0.8A, 250V AC fuse;
must meet IEC specification 127,
Sheet III (or DIN 41 662
or DIN 41 571, sheet 3).
Time characteristic: time lag.



Test Signal Display

Reference Level Graticule Line

Center Frequency Graticule Line

Memory A(Sample), B or A-B

Span (RO)

Reference Level (RO)

Tracking Generator Output Level (RO)

Tracking Generator ON

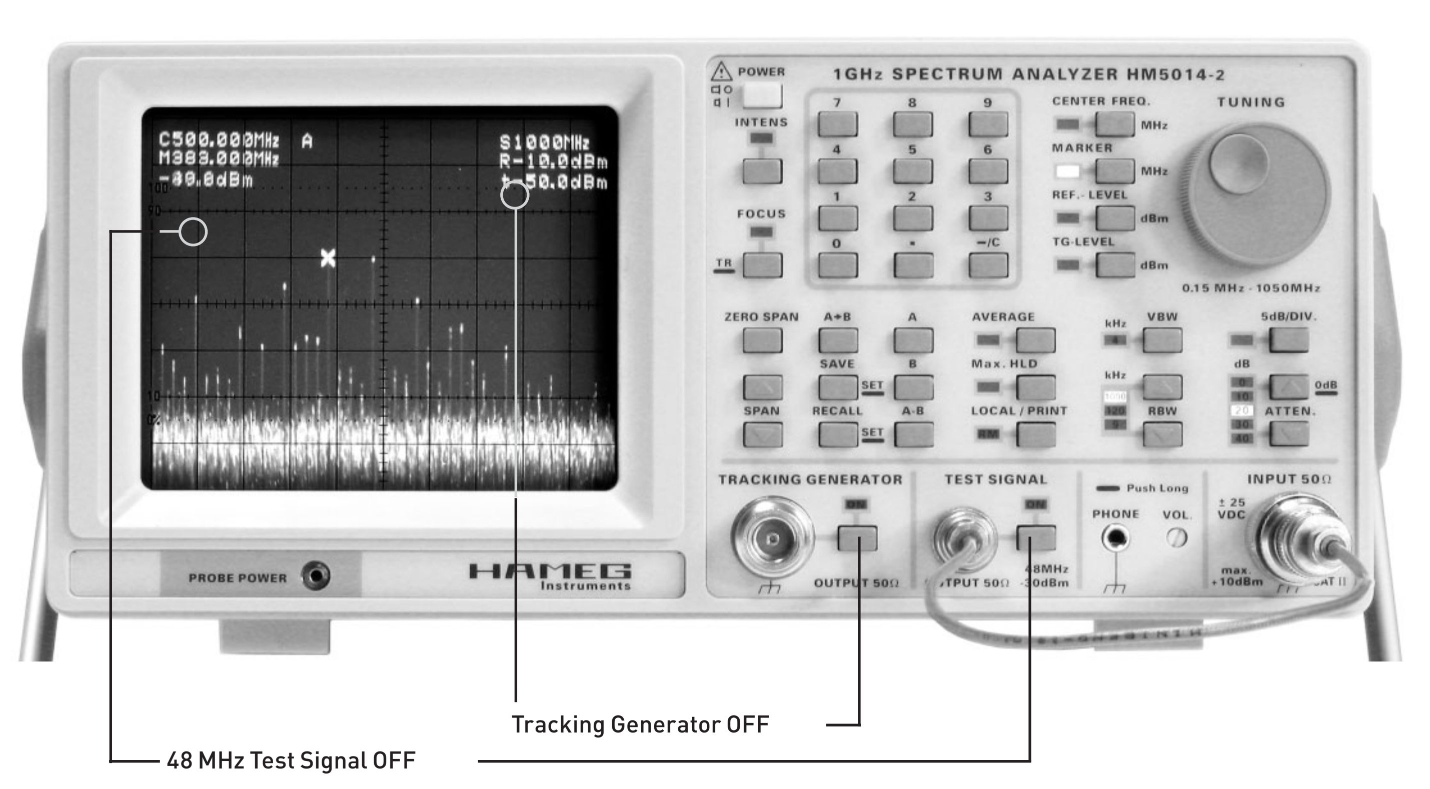
48 MHz Test Signal ON

Marker Level (RO)

Marker Frequency (RO)

Center Frequency (RO)

(RO) = Readout



Functional principle

The spectrum analyzer permits the detection of spectrum components of electrical signals in the frequency range of 0.15 to 1050MHz. The detected signal and its content have to be repetitive. In contrast to an oscilloscope operated in Yt mode, where the amplitude is displayed on the time domain, the spectrum analyzer displays amplitude on the frequency domain (Yf). The individual spectrum components of a "signal" become visible on a spectrum analyzer. The oscilloscope would display the same signal as one resulting waveform.

The spectrum analyser works according to the double superhet receiver principle. The signal to be measured (fin = 0.15 MHz to 1050 MHz) is applied to the 1st mixer where it is mixed with the signal of a variable voltage controlled oscillator (fLO 1350,7 MHz – 2400,7 MHz). This oscillator is called the 1st LO (local oscillator). The difference between the oscillator and the input frequency (fLO - fin = 1st IF) is the first intermediate frequency, which passes through a waveband filter tuned to a center frequency of 1350,7 MHz. It then enters an amplifier, a second mixing stage, oscillator and the second IF amplifier (10.7 MHz). In the latter, the signal can be selectively transferred through a filter with 1000 kHz, 120 kHz or 9 kHz bandwidth before arriving at an AM demodulator. The logarithmic output (video signal) is transferred directly, or via a low pass filter to an A/D converter and the signal data are stored in a RAM. The lowest frequency of a span is stored at the lowest address and the highest frequency at the highest address. Then the next span starts the same procedure once again. This means that the signal data are continuously updated.

In addition the signal data are read and converted by a D/A converter into an analogue signal. The latter controls the Y amplifier and the Y deflection plates of the CRT. With increasing signal level (amplitude) the beam is deflected from the bottom (noise) to the top of the screen.

During the continuous read process the RAM becomes addressed from the lowest to the highest address. The addresses become D/A converted and consequently generate a saw tooth signal which controls the X deflection. The sweep starts with the lowest frequency (address) at the trace start (left) and ends with the highest frequency (address) at the trace end (right). The stored spectrum data can be transferred to a PC via the built in serial interface.



Note: While Zero-Span-Mode the measuring frequency does not change and the X-deflection is a time depending function.

The HM5014-2 also includes a tracking generator. It provides sine wave voltages within the frequency range of 0.15 to 1050 MHz. The tracking generator frequency is determined by the first oscillator (1st LO) of the spectrum analyzer section.

Spectrum analyzer and tracking generator are frequency synchronized.

Operating Instructions

It is very important to read the instructions including the chapter „Safety" prior to operate the HM5012-2/HM5014-2. The straightforward front panel layout and the limitation to basic functions, guarantee efficient operation immediately. To ensure optimum operation of the instrument, some basic instructions need to be followed.

Prior to examining unidentified signals, the presence of unacceptable high voltages has to be checked. It is also recommended to start measurements with the highest possible attenuation and a maximum frequency range (Span 1000M Hz). The user should also consider the possibility of excessively high signal amplitudes outside the covered frequency range, although not displayed (e.g. 1200 MHz). The frequency range of 0 Hz to 150 kHz is not specified for the HM5014-2 spectrum analyser. Spectral lines within this range would be displayed with incorrect amplitude.

High intensity settings should be avoided. The way signals are displayed on the spectrum analyser typically allows for any signal to be recognized easily, even with low intensity. Due to the frequency conversion principle, a spectral line is visible at 0 Hz. It is called IF feedthrough. The line appears when the 1st LO frequency passes the IF amplifiers and filters. The level of this spectral line is different in each instrument. A deviation from the full screen does not indicate a malfunctioning instrument.

First measurements

Settings:
Before an unknown signal is applied to the input of the instrument, it should be verified that the DC component is smaller than ±25V and the signal level below +10 dBm.

ATTN:
As a protective measure the attenuation should initially be set to 40 dB.

Frequency setting:
Set CENTER FREQ. to 500 MHz (C500MHz) and choose a span of 1000 MHz (S1000 MHz).

Vertical scaling:
For maximum display range choose 10dB/div scaling.

RBW (resolution bandwidth):
At the start of a measurement it is recommended to select 1000 kHz (IF) bandwidth and to switch the video filter (VBW) off.

If under these conditions only the noise band (frequency base line) is visible the input attenuation can be reduced to enable the measurement and display of lower signal levels. Bear in mind that at full span, very narrow, high level signals may low intensity and thus difficult to see, and should be carefully sought before reducing attenuation. If the frequency base line shifts to the top, this may be caused by a high level spectra outside the measuring range. In any case the attenuator setting must correspond to the biggest input signal (not Zero-peak). The correct signal level is achieved if the biggest signal („0 Hz" - 1000 MHz) just touches the reference line. If the signal surpasses the reference line, the attenuation must be increased, or an external attenuator (of suitable power rating and attenuation) must be used.

Measuring in full-span mode serves mostly as a quick overview. To analyze the detected signals more closely, the span has to

be decreased. Before decreasing the span, make sure that the center frequency is set so the signal is at exact center of screen. Then span can be reduced.
Then the resolution bandwidth can be decreased, and the video filter used if necessary. Note that if the warning „uncal" is displayed in the readout, measurement results are incorrect.

Measurement reading: For a numerical value of a measurement result the easiest way is by the use of the marker. The marker frequency, and hence the marker symbol position, can be set by the TUNING knob (on condition the MARKER LED is lit) on a spectrum line. Then the frequency and the level can be read from the readout. For the level value the reference level (REF.-LEVEL) and the input attenuator setting (ATTN) are automatically considered.

If a value is to be measured without using the marker, then measure the difference of the reference line to the signal. Note that the scale may be either 5 dB/Div. or 10 dB/Div. In the reference level value, the setting of the input attenuator is already included; it is not necessary to make a correction afterwards. The level of the 48 MHz test signal (shown on the page „Test Signal Display") is approx. 2.2 div below the reference level graticule line of –10 dBm. In combination with a scaling of 10 dB/div, 2.2div equals 22 dB and consequently the signal level is –10 dBm – (22 dB) = –32 dBm.

Introduction to Spectrum Analysis

The analysis of electrical signals is a fundamental problem for many engineers and scientists. Even if the immediate problem is not electrical, the basic parameters of interest are often changed into electrical signals by means of transducers. The rewards for transforming physical parameters to electrical signals are great, as many instruments are available for the analysis of electrical signals in the time and frequency domains.

The traditional way of observing electrical signals is to view them in the time domain using an oscilloscope. The time domain is used to recover relative timing and phase information that is needed to characterize electric circuit behavior. However, not all circuits can be uniquely characterized from just time domain information. Circuit elements such as amplifiers, oscillators, mixers, modulators, detectors and filters are best characterized by their frequency response information. This frequency information is best obtained by viewing electrical signals in the frequency domain. To display the frequency domain requires a device that can discriminate between frequencies while measuring the power level at each. One instrument which displays the frequency domain is the spectrum analyzer.

It graphically displays voltage or power as a function of frequency on a CRT (cathode ray tube). In the time domain, all frequency components of a signal are seen summed together. In the frequency domain, complex signals (i.e. signals composed of more than one frequency) are separated into their frequency components, and the power level at each frequency is displayed. The frequency domain is a graphical
representation of signal amplitude as a function of frequency. The frequency domain contains information not found in the time domain and therefore, the spectrum analyzer has certain advantages compared with an oscilloscope.

The analyzer is more sensitive to low level distortion than a scope. Sine waves may look good in the time domain, but in the frequency domain, harmonic distortion can be seen. The sensitivity and wide dynamic range of the spectrum analyzer is useful for measuring low-level modulation. It can be used to measure AM, FM and pulsed RF. The analyzer can be used to measure carrier frequency, modulation frequency, modulation level, and modulation distortion. Frequency conversion devices can be easily characterized. Such parameters as conversion loss, isolation, and distortion are readily determined from the display.

The spectrum analyzer can be used to measure long and short term stability. Parameters such as noise sidebands on an oscillator, residual FM of a source and frequency drift during warm-up can be measured using the spectrum analyzer's calibrated scans. The swept frequency responses of a filter or amplifier are examples of swept frequency measurements possible with a spectrum analyzer. These measurements are simplified by using a tracking generator.

Types of Spectrum Analyzers

There are two basic types of spectrum analyzers, swept-tuned and real time analyzers. The swept-tuned analyzers are tuned by electrically sweeping them over their frequency range. Therefore, the frequency components of a spectrum are sampled sequentially in time. This enables periodic and random signals to be displayed, but makes it impossible to display transient responses. Real time analyzers, on the other hand, simultaneously display the amplitude of all signals in the frequency range of the analyzer; hence the name "real time". This preserves the time dependency between signals which permit phase information to be displayed. Real time analyzers are capable of displaying transient responses as well as periodic and random signals.

The swept tuned analyzers are usually of the TRF (tuned radio frequency) or super heterodyne type. A TRF-analyzer consists of a band pass filter whose center frequency is tunable over a desired frequency range, a detector to produce vertical deflection on a CRT, and a horizontal scan generator used to synchronize the tuned frequency to the CRT horizontal deflection. It is a simple, inexpensive analyzer with wide frequency coverage, but lacks resolution and sensitivity. Because trf analyzers have a swept filter they are limited in sweep width depending on the frequency range (usually one decade or less). The resolution is determined by the filter bandwidth, and since tunable filters do not usually have constant bandwidth, it is dependent on frequency.

The most common type of spectrum analyzer differs from the trf spectrum analyzers in that the spectrum is swept through a fixed band pass filter instead of sweeping the filter through the spectrum. The analyzer is basically a narrowband receiver which is electronically tuned in frequency by a local oscillator (1st LO). The LO signal is the first of two inputs applied to the first mixer. The complete input spectra (the analyzer input) is the second signal for the first mixer. A front panel controllable attenuator (adjacent to the input socket) can be used to reduce the input signal level in 10dB steps. At the first mixer output, the following four signals appear:

a) The signal of the first local oscillator (1st LO).
   This is always 1350.7 MHz higher then the input signal frequency. For an input frequency of 0 kHz the 1st LO is set to 1350.7 MHZ (0 kHz + 1350.7 MHz). At 150 kHz it is

1350.85 MHz (150 kHz + 1350.7 MHZ) and for an input signal of 1050 MHz the 1st LO must oscillate at 2400.7 MHz (1050 MHz + 1350.7 MHz).

b) The complete input spectra as present at the analyzer input. After having passed through the attenuator, this is also present at the mixer output.

c) The mixing product sum of the 1st LO and the complete input spectra. For 150 kHz the 1st LO frequency is 1350.85 MHz which results in a sum of 1351 MHz. In case of 1050 MHz input frequency the 1st LO frequency is 2400.7 MHz and the sum is 3450.7 MHz.

d) The mixing product difference of the 1st LO and the complete input spectra. At 150 kHz the 1st LO frequency is 1350.85 MHz so that the difference (1350.85 MHz – 150 kHz) is 1350.7 MHz. Tuned to 1050 MHz the 1st LO frequency is 2400.7 MHz and the difference is 1350.7 MHz (2400.7 MHz – 1050 MHz).

After the mixing stage these signals enter a band pass filter (IF filter) with a center frequency of 1350.7 MHz. Except for one special condition, only the mixing product difference can pass the filter and is displayed after further processing. The exception is the 1st LO signal which is 1350.7 MHz if the analyzer is tuned to 0 kHz.

Note:
This 1st LO signal at „0 kHz" is named Zero Peak, or local oscillator feedthrough and is unavoidable. It can be seen at the left of the display. Its presence can be disturbing on frequencies between 150 kHz and approx. 2.5 MHz if e.g. 1 MHz resolution bandwidth (RBW) is selected. To avoid such problems a lower resolution bandwidth should be selected.
Depending on whether measurements are made with or without SPAN, the following conditions occur.

In ZERO SPAN mode the 1st LO generates a frequency that must be 1350.7 MHz higher than the selected input frequency. The analyzer then displays only the input frequency and those frequency fractions that can pass the IF filter, depending on the actual resolution bandwidth (RBW) setting.

In normal frequency span conditions (ZERO SPAN not selected), a frequency range is displayed dependent on the SPAN setting. In the condition that the center frequency is 500 MHz and a span of 1000 MHz (full span) is chosen, the measurement starts with 0 kHz at the left side of the display and ends with 1000 MHz at the right side. This means that the 1st LO frequency is increased repeatedly from 1350.7 MHz to 2400.7 MHz. After each sweep is performed, a new one starts.

There is a relationship between the frequency range to be analyzed (SPAN setting dependent) and the resolution bandwidth that can cause the display of erroneous (too low) signal levels. Such errors occur if the measuring time does not meet the requirements of the IF and/or Video Filter settling time, which is the case if the measuring time is too short. A warning of this state is indicated by the readout displaying „uncal".

Spectrum Analyzer Requirements

To accurately display the frequency and amplitude of a signal on a spectrum analyzer, the instrument itself must be properly adjusted. A spectrum analyzer properly designed for accurate frequency and amplitude measurements has to satisfy many requirements:

a) Wide tuning range
b) Wide frequency display range
c) Stability
d) Resolution
e) Flat frequency response
f) High sensitivity
g) Low internal distortion

Frequency Measurements

A Spectrum Analyzer allows frequency measurement whether SPAN mode is present or not (ZERO-SPAN).
In „full span" (1000MHz) mode, the complete frequency range is displayed and a signal frequency can roughly be determined. This frequency then can be input as center frequency and displayed with less SPAN. The measurement display and MARKER accuracy increases with less SPAN and smaller resolution bandwidth (RBW). In combination with „ZERO SPAN", a signal which is not modulated is displayed as a straight horizontal line. To determine the signal frequency, the center frequency should be adjusted so that the signal line moves up the screen to the maximum top position (maximum level). Then the frequency can be read from the readout. In the zero scan mode, the analyzer acts as a fixed tuned receiver with selectable bandwidths.

Relative frequency measurements can be made by measuring the relative separation of two signals on the display. It is important that the spectrum analyzer be more stable than the signals being measured. The stability of the analyzer depends on the frequency stability of its local oscillators. Stability is usually characterized as either short term or long term. Residual FM is a measure of the short term stability that is usually specified in Hz peak-to-peak. Short term stability is also characterized by noise sidebands which are a measure of the analyzers spectral purity.

Noise sidebands are specified in terms of dB down and Hz away from a carrier in a specific bandwidth. The frequency drift of the analyzer's Local Oscillators characterizes long term stability. Frequency drift is a measure of how much the frequency changes during a specified time (i.e., Hz/min. or Hz/hr).

Resolution

Before the frequency of a signal can be measured on a spectrum analyzer it must first be resolved. Resolving a signal means distinguishing it from its nearest neighbours. The resolution of a spectrum analyzer is determined by its IF bandwidth. The IF bandwidth is usually the 3 dB bandwidth of the IF filter. The ratio of the 60 dB bandwidth (in Hz) to the 3 dB bandwidth (in Hz) is known as the shape factor of the filter. The smaller the shape factor, the greater the analyzer's capability to resolve closely spaced signals of unequal amplitude. If the shape factor of a filter is 15:1, then two signals whose amplitudes differ by 60dB must differ in frequency by 7.5 times the IF bandwidth before they can be distinguished separately. Otherwise, they will appear as one signal on the spectrum analyzer display.

The ability of a spectrum analyzer to resolve closely spaced signals of unequal amplitude is not a function of the IF filter shape factor only. Noise sidebands can also reduce the resolution. They appear above the skirt of the IF filter and reduce the off band rejection of the filter. This limits the resolution when measuring signals of unequal amplitude.

The resolution of the spectrum analyzer is limited by its narrowest IF bandwidth. For example, if the narrowest bandwidth is 9 kHz then the nearest any two signals can be and still be resolved is 9 kHz. This is because the analyzer traces out its own IF band pass shape as it sweeps through a CW signal. Since the resolution of the analyzer is limited by bandwidth, it seems that by reducing the IF bandwidth indefinitely, infinite resolution will be achieved.

The fallacy here is that the usable IF bandwidth is limited by the stability (residual FM) of the analyzer. If the internal frequency deviation of the analyzer is 9 kHz, then the narrowest bandwidth that can be used to distinguish a single input signal is 10 kHz.

Any narrower IF-filter will result in more than one response or an intermittent response for a single input frequency. A practical limitation exists on the IF bandwidth as well, since narrow filters have long time constants and would require excessive scan time.

Sensitivity

Sensitivity is a measure of the analyzer's ability to detect small signals. The maximum sensitivity of an analyzer is limited by its internally generated noise. This noise is basically of two types: Thermal (or Johnson) and non thermal noise. Thermal noise power can be expressed as: **PN = k x T x B**

where: PN = Noise power in watts
k = Boltzmanns Constant (1.38 x 10^{-23} Joule/K)
T = absolute temperature, K
B = bandwidth of system in Hertz

As seen from this equation, the noise level is directly proportional to bandwidth. Therefore, a decade decrease in bandwidth results in a 10dB decrease in noise level and consequently 10dB better sensitivity. All noise produced within the analyzer that is not temperature dependent is known as non thermal noise. Spurious emissions due to non linearities of active elements, impedance mismatch, etc. are sources of non thermal noise. A figure of merit, or noise figure, is usually assigned to this non thermal noise which when added to the thermal noise gives the total noise of the analyzer system. This system noise which is measured on the CRT, determines the maximum sensitivity of the spectrum analyzer. Because noise level changes with bandwidth, it is important when comparing the sensitivity of two analyzers, to compare sensitivity speci-fications for equal bandwidths. A spectrum analyzer sweeps over a wide frequency range, but is really a narrow band instrument. All of the signals that appear in the frequency range of the analyzer are converted to a single IF frequency which must pass through an IF filter; the detector sees only this noise at any time. Therefore, the noise displayed on the analyzer is only that which is contained in the IF pass band. When measuring discrete signals, maximum sensitivity is obtained by using the narrowest IF bandwidth.

Video Filtering

Measuring small signals can be difficult when they are approximately the same amplitude as the average internal noise level of the analyzer. To facilitate the measurement, it is best to use video filtering. A video filter is a post-detection low pass filter which averages the internal noise of the analyzer. When the noise is averaged, the input signal may be seen. If the resolution bandwidth is very narrow for the span, the video filter should not be selected, as this will not allow the amplitude of the analyzed signals to reach full amplitude due to its video bandwidth limiting property.

Spectrum Analyzer Sensitivity

Specifying sensitivity on a spectrum analyzer is somewhat arbitrary. One way of specifying sensitivity is to define it as the signal level when signal power = average noise power.

The analyzer always measures signal plus noise. Therefore, when the input signal is equal to the internal noise level, the signal will appear 3dB above the noise. When the signal power is added to the average noise power, the power level on the CRT is doubled (increased by 3dB) because the signal power=average noise power.

The maximum input level to the spectrum analyzer is the damage level or burn-out level of the input circuit. This is (for the HM5014-2) +10dBm for the input mixer and +20dBm for the input attenuator. Before reaching the damage level of the analyzer, the analyzer will begin to gain compress the input signal. This gain compression is not considered serious until it reaches 1dB. The maximum input signal level that will always result in less than 1dB gain compression is called the linear input level. Above 1dB gain compression, the analyzer is considered to be operating non linearly because the signal amplitude displayed on the CRT is not an accurate measure of the input signal level.

Whenever a signal is applied to the input of the analyzer, distortions are produced within the analyzer itself. Most of these are caused by the non linear behavior of the input mixer. For the HM5014-2 these distortions are typically >75dB below the input signal level for signal levels not exceeding –30dBm at the input of the first mixer. To accommodate larger input signal levels, an attenuator is placed in the input circuit before the first mixer. The largest input signal that can be applied, at each setting of the input attenuator, while maintaining the internally generated distortions below a certain level, is called the optimum input level of the analyzer. The signal is attenuated before the first mixer because the input to the mixer must not exceed –30dBm, or the analyzer distortion products may exceed the specified 75dB range. This 75dB distortion free range is called the spurious free dynamic range of the analyzer. The display dynamic range is defined as the ratio of the largest signal to the smallest signal that can be displayed simultaneously with no analyzer distortions present. Dynamic range requires several things then. The display range must be adequate, no spurious or unidentified response must occur, and the sensitivity must be sufficient to eliminate noise from the displayed amplitude range.

The maximum dynamic range for a spectrum analyzer can be easily determined from its specifications. First check the distortion spec. For example, this might be „all spurious products >75dB down for –30dBm at the input mixer". Then, determine that adequate sensitivity exists. For example, 75dB down from –30dBm is –105dB.

This is the level we must be able to detect, and the bandwidth required for this sensitivity must not be too narrow or it will be useless. Last, the display range must be adequate.

Notice that reducing the level at the input mixer can extend the spurious free measurement range. The only limitation then, is sensitivity. To ensure a maximum dynamic range on the CRT display, check to see that the following requirements are satisfied.

a) The largest input signal does not exceed the optimum input level of the analyzer (typically –30dBm with 0dB input attenuation).
b) The peak of the largest input signal rests at the top of the CRT display (reference level).

Frequency Response

The frequency response of an analyzer is the amplitude linearity of the analyzer over its frequency range. If a spectrum analyzer is to display equal amplitudes for input signals of equal amplitude, independent of frequency, then the conversion (power) loss of the input mixer must not depend on frequency. If the voltage from the LO is too large compared to the input signal voltage then the conversion loss of the input mixer is frequency dependent and the frequency response of the system is non linear. For accurate amplitude measurements, a spectrum analyzer's response should be as flat as possible over its frequency range. Flatness is usually the limiting factor in amplitude accuracy since it is extremely difficult to calibrate out. And, since the primary function of the spectrum analyzer is to compare signal levels at different frequencies, a lack of flatness can seriously limit its usefulness.

Tracking Generator

A tracking generator is a sine wave generator that is frequency controlled by a spectrum analyzer in such a way that the generator frequency and the spectrum analyzer receiving frequency are always equal. In ZERO SPAN mode the tracking generator provides a discrete sine wave frequency equal to the center frequency. In SPAN mode the tracking generator frequency precisely tracks the spectrum analyzer.

The tracking generator can be used for frequency response (amplitude vs. frequency) measurement on amplifiers, attenuators and filters. The generator output voltage should be applied to the input of the device under test, and the device output connected to the analyzer input. In this configuration, the spectrum analyzer/tracking generator becomes a self contained, complete (source, detector, and display) swept frequency measurement system. An internal leveling loop in the tracking generator ensures a leveled output over the entire frequency range.

RS-232 Interface – Remote Control

Attention:
All terminals of the RS-232 interface are galvanically connected with the instrument and subsequently with protective (safety) earth potential.

Measurement on a high level reference potential is not permitted and endangers operator, instrument, interface and peripheral devices. In case of disregard of the safety warnings contained in this manual, HAMEG refuses any liability regarding personal injury and/or damage to equipment.

Operation
The spectrum analyzer is supplied with a serial interface for control purposes. The interface connector (9 pole D SUB female) is located on the rear of the instrument. Via this bi-directional port, the instrument can be controlled and the parameter settings and signal data can be received from a PC.

RS-232 Cable
The maximum connecting cable length must be less then 3 meters and must contain screened lines connected 1 : 1. The instrument RS-232 connection (9 pole D SUB female) is determined as follows:

Pin
2 Tx data (data from instrument to external device)
3 Rx data (data from external device to instrument)
5 Ground (reference potential - connected via the instrument power cord with protective earth)
9 +5V supply for external device (max. 400mA).

The maximum voltage swing at pin 2 and 3 is ± 12 Volt.

RS-232 protocol N-8-1 (no parity bit, 8 data bits, 1 stop bit)

Baud Rate Setting
After switching the instrument on, the default setting of the RS-232 port is always 4800 baud. It can be changed thereafter to 9600, 38400 or 115200 baud by a command listed below.

Data Communication
After switching on the instrument it always automatically transmits HM5014-2 with 4800 baud. A data carrier with a program executable under Windows 95, 98, Me, NT 4.0 (with actual service pack), 2000 and XP is part of the delivery. Updates can be found on the Internet under www.hameg.de.

Commands from PC to HM5014-2

General description: Each query/command must be introduced with „#" (23 hex = 35 dec) followed by respective characters, i.e. TG for Tracking Generator, and further followed by parameter, which are explained in detail below. Each command is executed by pushing the „Enter" key (hex: 0x0d). No differentiation is made between capital and lowercase letters (i.e. TG = tg). Units of measurement are always definite (i.e. span value given in MHz) and are therefore not indicated.

Setting Commands:
(E) = stands for keyboard Enter
(CR) = Carriage Return pushbutton
#kl0(E) = Key-Lock off
#kl1(E) = Key-Lock on (RM (Remote) -LED is lit)

The following commands are executed only if „kl1“ has been sent before, so that REMOTE is on.

#tg0(E) = tracking generator off
#tg1(E) = tracking generator on
#vf0(E) = video filter off
#vf1(E) = video filter on
#tl+01.0(E) = tracking generator level of +1.0 dBm
#tl-50.0(E) = up to -50.0 dBm in 0.2 dB steps
#rl-30.0(E) = reference level of -30.0 dBm
#rl-99.6(E) = up to -99.6 dBm, in 0.2dB steps
#at0(E) = attenuator 0 (10, 20, 30, 40) dB
#bw1000(E) = bandwidth 1000 (120, 9) kHz
#sp1000(E) = Span 1000 MHz, selectable between 1000MHz and 1MHz in 1-2-5 sequence
#sp0(E) = zero span
#db5(E) = 5 dB/Div. scaling
#db10(E) = 10 dB/Div. scaling
#cf0500.000(E) = center frequency in xxxx.xxx MHz

#dm0(E) = detect mode off (average, max. hld)
#dm1(E) = detect mode on (average, max. hld)
#sa(E) = stores signal A in memory B
#vm0(E) = display signal A
#vm1(E) = display signal B (stored signal)
#vm2(E) = display A – B (A (actual) minus B (stored signal))
#vm3(E) = display average mode detected signal
#vm4(E) = display max. hold mode detected signal

#br4800(E) = baud rate 4800 (9600, 38400, 115200) Baud
#bm1(E) = signal data transfer in 2048 byte block, 2001 signal byte, 3 check sum byte and hex: 0x0d
#rc0(E) = recall (0 to 9) saved instrument settings
#sv0(E) = save (0 to 9) instrument settings

Special commands for emc measurement (only possible in combination with zero span):

#es0(E) = „1 second measurement“ off
#es1(E) = prepares for a „1 second measurement“ (1second measuring time; zero span activated and suitable resolution band width selected)
#ss1(E) = starts a „1 second measurement“ at current center frequency and transfers data of the previous measurement.

Note: After a command has been received and executed the spectrum analyser returns „RD“ (CR).

Example (emc measurement):
#es1(CR) (prepares for „1 second measurement), #cfxxxx.xxx(CR), #ss1(CR) (1. measurement, data invalid), #cfxxxx.xxx(CR), #ss1(CR) (2. measurement, transfer of 1. measurement data), #cfxxxx.xxx(CR), #ss1(CR), ... , #es0(CR) (1 second measurement off).

Parameter Query (list of query commands):
The following queries are always answered even if the instrument is not in remote condition (Remote Off; KL0).

Syntax:
#xx(E) = transfer parameter (xx = tg, tl, rl, vf, at, bw, sp, cf, db, kl, hm, vn, vm, dm, uc)

Note: With the exception of
#hm(E) = query for instrument type
#vn(E) = query for firmware version
#uc(E) = query for measurement condition (uncalibrated, calibrated)

other commands have been listed under „Setting Commands“.

1st Example:
„#uc(E) (uncalibrated)“: PC transmits #uc(CR). Instrument reply: UC0(CR) (calibrated) or UC1(CR) (uncalibrated)

2nd Example:
„#tl(E)“, PC query for tracking generator level: PC transmits #tl(CR). Instrument reply: e.g. TL-12.4 (CR)

3rd Example:
„#vn(E)“, PC query for firmware version: PC transmits #vn(CR). Instrument reply: x.xx(CR) (e.g. x.xx = 1.23)

4th Example:
„#hm(E)“, PC query for instrument type: PC transmits #hm(CR). Instrument replies with:
5014-2 (CR) or 5012-2

5th Example:
PC transmits a command sequence to the analyzer:
#kl1(E) = switch „Remote“ on
#cf0752.000(E) = sets center frequency to 752 MHz
#sp2(E) = sets a span of 2 MHz
#bw120(E) = selects a resolution bandwidth of 120 kHz
#kl0(E) = switches from remote to manual operation

Unknown or unrecognised commands do not cause a response to the PC.

Detailed description of #bm1 command

#BM1(CR) = block mode (transfers 2048 data byte via RS-232 interface)

The transfer data consist of 2048 byte: trans_byte [0] up to trans_byte [2047]
The 2048 data byte contain 2001 signal byte, the center frequency parameter and a check sum for the signal byte.
The signal data allocate the following transfer data byte.
trans_byte[n] = sig_data[n] (n = 0 bis n = 2000):
trans_byte[0] = sig_data[0]
trans_byte [2000] = sig_data[2000]

The check sum is a 24 bit value (= 3 Bytes) and generated as follows:
Checksum = sig_data[0] +sig_data[1] + ... sig_data[1999] + sig_data[2000] (sum of all signal data)
The 24 bit check sum allocates the following transfer data byte:
trans_byte[2044] = 1.Byte of checksum [MSB]
trans_byte[2045] = 2.Byte of checksum
trans_byte[2046] = 3.Byte of check sum [LSB]

The center frequency parameter is allocated to the following transfer data byte:
trans_byte [2016] = 'C'; trans_byte [2017] = 'F'; trans_byte [2018] = 'x';
trans_byte [2019] = 'x'; trans_byte [2020] = 'x'; trans_byte [2021] = 'x';
trans_byte [2022] = '.'; trans_byte [2023] = 'x'; trans_byte [2024] = 'x';
trans_byte [2025] = 'x'; (x= '0' to '9') Example: CF0623.450
(These bytes are not being used for check sum calculation)

The last sign is always CR (Carriage Return)
trans_byte[2047] = 0D hex (Carriage Return)
All unused bytes are set to „00 hex“.

Reference between signal data and screen display

The signal data are the result of 2001 analog/digital conver-sions during one sweep.

X-Position: The analog value of the first byte „sig_data[0]“ is displayed at the trace start position (left). The following values are displayed linearly until sig_dat[2000] is reached, which is

displayed at the trace end position (right). The frequency of each signal data (sample) can be calculated from center frequency and span.
Frequency (x) = (Center Frequency – 0.5 * Span) + Span * x/2000
X = 0... 2000 (Position of sample = sig_data[x])

Y-Position: The 8 bit value (hex: 00 bis FF) of each memory location for sig_data[x] has the following relation to the screen:
1C hex (28 dec) coincides with the lowest horizontal graticule line.
E5 hex (229 dec) coincides with the upmost (reference level) graticule line.
The a/d converter dependent resolution allows for 25 different Y positions/div.
In combination with 10dB/div the resolution is 0.4 dB and in case of 5dB/div it is 0.2dB.
The level (y) of a signal position can be calculated:
For y< 229 (Ref-Level position):
Level in dBm (y) = ref-level (dBm) – ((229-y) x 0.4 dB) at 10dB/Div
For y > 229 (Ref-Level position):
Level in dBm (y) = ref-level (dBm) + ((y-229) x 0.4 dB) at 10dB/Div

Control elements

① **POWER** (power switch)

② **INTENS** (Intensity)

③ **FOCUS / TR** (Trace Rotation)

④ **Keyboard**

⑤ **CENTER FREQ.** (center frequency)

⑥ **MARKER**

⑦ **REF.-LEVEL** (reference level)

⑧ **TG.-LEVEL** (Tracking Generator level)

⑨ **TUNING**

⑩ **5dB/DIV.** (vertical scaling)

⑪ **ATTN.** (input attenuator)

⑫ **RBW** (resolution bandwidth)

⑬ **VBW** (video bandwidth)

⑭ **AVERAGE** (arithmetic mean value)

⑮ **Max. HOLD** (storing of the maximum level values automatically)

⑯ **LOCAL/PRINT**

⑰ **B** (display of memory B)

⑱ **A – B** (displays the difference of memory A and B)

⑲ **A** (display of memory A)

⑳ **RECALL/SET** (calls the settings of the instrument)

㉑ **SAVE/SET** (saves the settings of the instrument)

㉒ **A>B** (copies signal from memory A to memory B)

㉓ **SPAN** (changes the measurement range values)

㉔ **ZERO SPAN** (measurement range at zero)

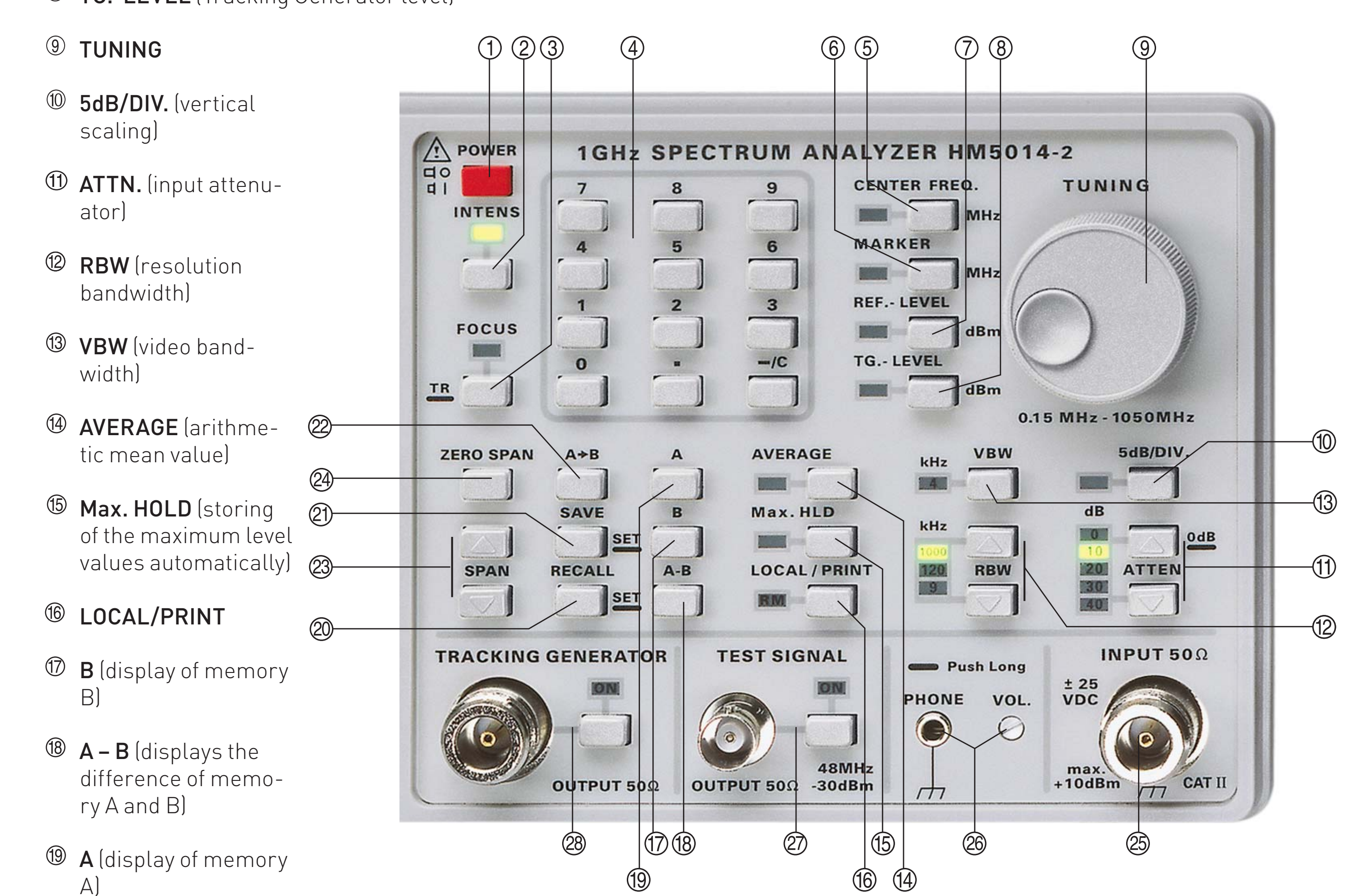
㉕ **INPUT 50 Ohm**

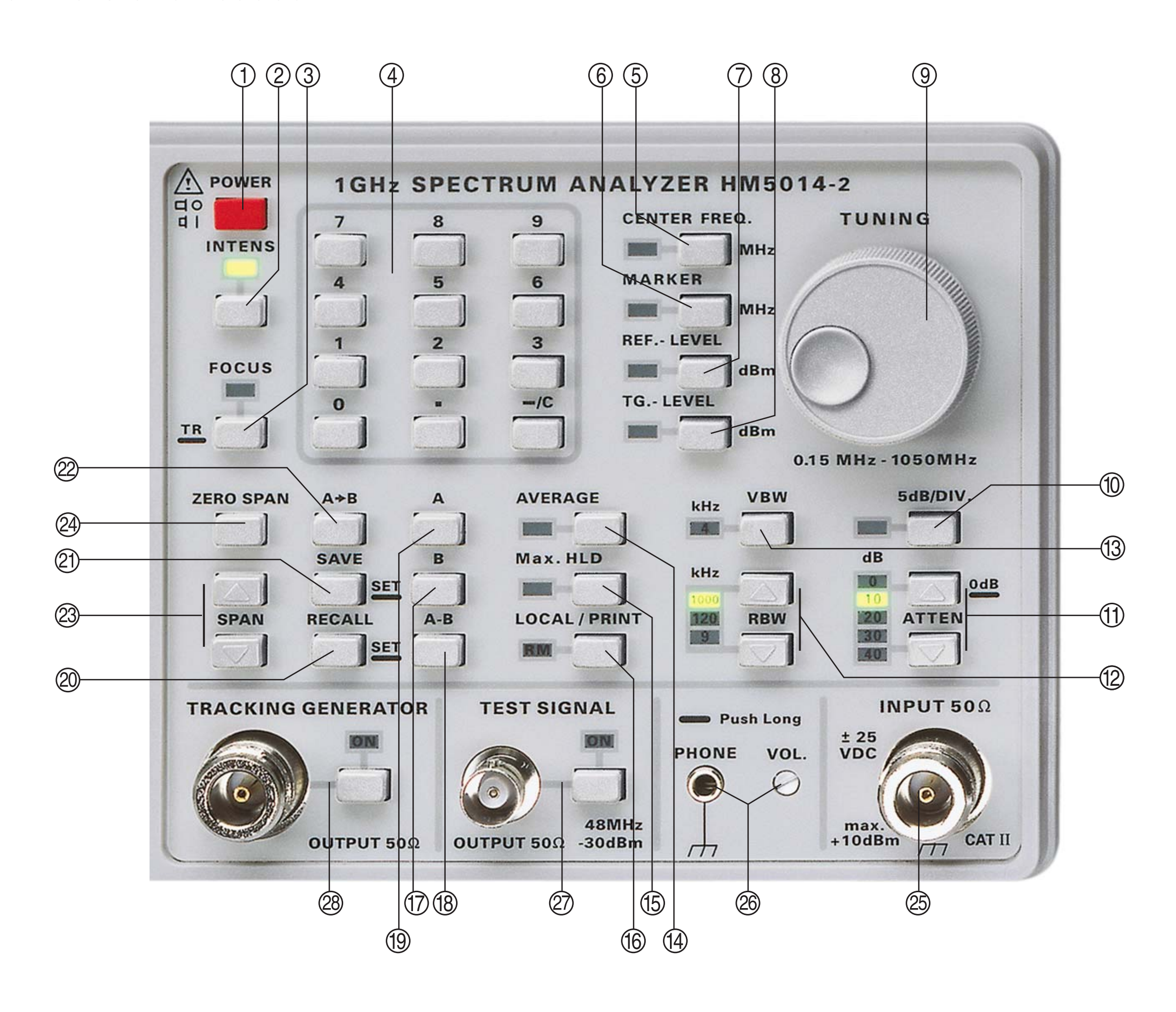
㉖ **PHONE** (headphone connector)

㉗ **TEST SIGNAL**

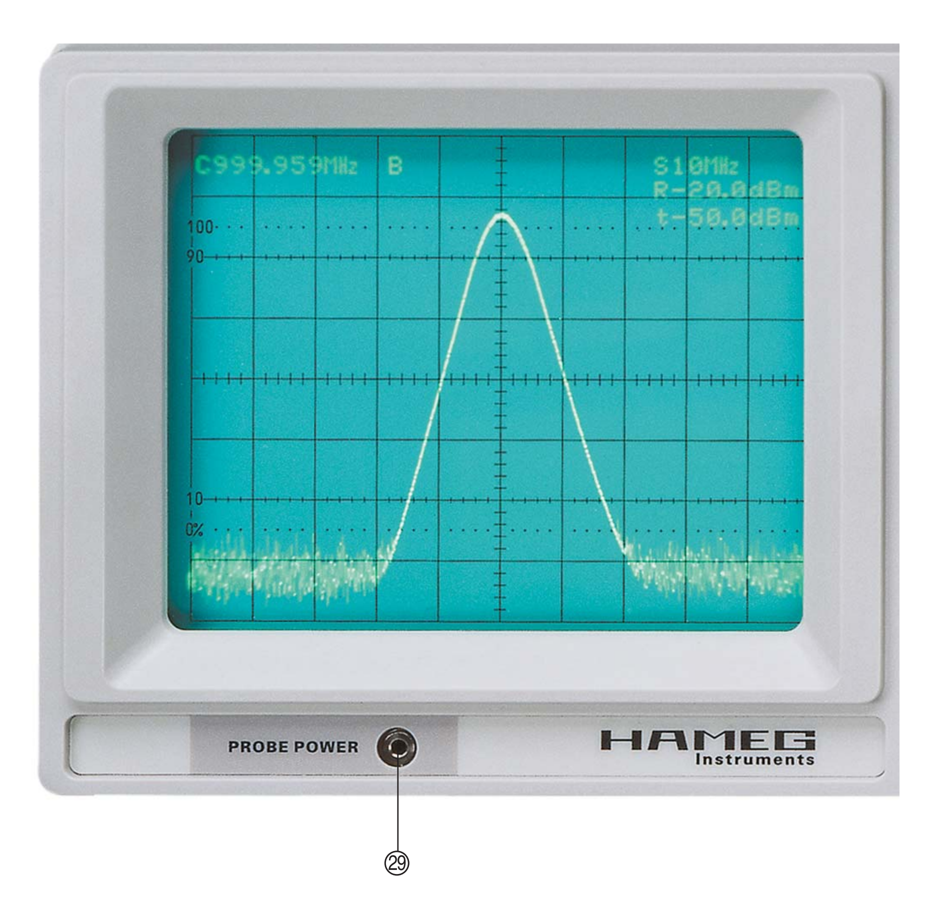
㉘ **TRACKING GENERATOR**

㉙ **PROBE POWER**





POWER
INTENS
FOCUS
TR
1GHz SPECTRUM ANALYZER HM5014-2
7 8 9
4 5 6
1 2 3
0 . –/C
CENTER FREQ.
MHz
MARKER
MHz
REF.- LEVEL
dBm
TG.- LEVEL
dBm
TUNING
0.15 MHz - 1050MHz
ZERO SPAN
A→B
A
AVERAGE
kHz
VBW
5dB/DIV.
SAVE
SET
B
Max. HLD
kHz
dB
0dB
SPAN
RECALL
A-B
LOCAL / PRINT
RBW
ATTEN
SET
RM
TRACKING GENERATOR
ON
OUTPUT 50Ω
TEST SIGNAL
ON
OUTPUT 50Ω
48MHz
-30dBm
Push Long
PHONE
VOL.
INPUT 50Ω
± 25
VDC
max.
+10dBm
CAT II



C999.959MHz B
S10MHz
R-20.0dBm
t-50.0dBm
100
90
10
0%
PROBE POWER
HAMEG
Instruments

Controls and readout

① **POWER**
Pushbutton and symbols for ON (I) and OFF (◯) – Depressing the POWER pushbutton into the ON position activates the display of the HAMEG logo after a few seconds, followed by the firmware version. At this time the intensity is set to a default value and cannot be changed. After the firmware version goes off, the baseline (noise) becomes visible at the graticule bottom and some instrument setting parameters appear at the top.

② **INTENS**
Pushbutton with double function and associated LED. Briefly depressing this pushbutton switches the INTENS LED on and activates the TUNING knob as an intensity control. Turning this knob clockwise increases the intensity and vice versa. It must be noted that a higher intensity increases the beam diameter and reduces the sharpness. This mainly occurs at the graticule border lines and can be minimized to some degree by FOCUS ③ correction. Therefore the intensity should not be set higher than required by ambient conditions.

③ **FOCUS / TR**
Pushbutton with two functions and associated LED.

FOCUS
This function is activated by briefly depressing the pushbutton so that the LED is lit. Then the TUNING ⑨ knob can be used for focusing.

The beam diameter increases with higher intensity settings which may cause a reduced focus. The focus also depends on the beam deflection. If the focus optimum is set for the screen center, it decreases with increasing distance from the center. The function is cancelled and the LED unlit if another function pushbutton (2, 5, 6, 7 or 8) is called.

TR
Pressing and holding the pushbutton switches off the spectrum and parameter display and the FOCUS LED. A rectangle with horizontal and vertical center lines is then displayed. It should be tilted using the knob TUNING ⑨, so that the horizontal center line is parallel to the graticule line. This adjustment depends on the orientation of the instrument to the Earth's magnetic field. Slight pincushion distortion is unavoidable and cannot be corrected.

After use, the TR-function can be switched off by briefly depressing the FOCUS/TR-pushbutton or any other pushbutton (with associated LED) in the upper half of the front panel.

④ **Keyboard**
The keyboard contains 10 decimal keys, a decimal point key and –/C key. The following functions are available: CENTER FREQ ⑤, REF.-LEVEL ⑦, TG.-LEVEL ⑧. Alternatively, these may also be adjusted with the knob TUNING ⑨. The MARKER ⑥ frequency can only be set by the knob TUNING ⑨.

The available function have to be active, before entering a value. E.g. the REF.-LEVEL-LED have to be lit if a new reference level can be entered. Then the reference level is able to be entered unsigned or with negative sign. As soon as the first value or the negative sign has been input, two additional lines are displayed by the readout. They are located on the left below the previous information. The first line shows the actual function (e.g. CENTER:MHz) and below, the first keyboard entry.

After complete entry, the new value is accepted, (if the value corresponds with the specifications and range limits) by pressing the active function pushbutton once again; otherwise „Range?" will be displayed. Input errors can be corrected by pressing the „–/C" pushbutton, followed by a new input. Pressing and holding the „–/C" pushbutton deletes the complete keyboard entry and the readout function display.

⑤ **CENTER FREQ.**
Pushbutton with associated LED – Briefly depressing this pushbutton switches the CENTER FREQ. (frequency) LED on. A new center frequency can then be set with the knob TUNING ⑨ or via keyboard ④. The center frequency is displayed by the readout (e.g. „C:054.968 MHz").

After the center frequency has been changed, it must be confirmed by pressing the CENTER FREQ. pushbutton. The center frequency spectrum is displayed at the center of the horizontal axis.

⑥ **MARKER**
Pushbutton with associated LED – The MARKER is switched on by briefly depressing this pushbutton so that the LED is lit and the MARKER symbol (x) is displayed on the spectrum. Below the center frequency, the readout now also shows the MARKER frequency display (e.g. „M086.749 MHz") and beneath the MARKER level display (e.g. „–35.2dBm") of the signal.
The MARKER frequency and level display relates to the actual MARKER symbol (x) position, which follows the signal when being shifted to the right or left by the knob TUNING ⑨.

The keyboard ④ is not activ when the MARKER function is switched on. In ZERO SPAN mode the MARKER is automatically set to the screen center and cannot be altered as only one frequency is measured.

⑦ **REF.-LEVEL**
Pushbutton with associated LED – The function is selected by pressing the pushbutton, the LED will light up. The value can be chosen either with the knob TUNING ⑨ or by entering it using the keyboard ④ and pressing the pushbutton again. The display will show e.g. R-34.8 dBm.

The REF.-LEVEL can be set for ease of reading, shifting a spectrum line to a suitable graticule position. The reference level setting will not change the input sensitivity. If the noise band is in the lowest screen position, the REF.-LEVEL value can only be decreased but not increased. Additionally the noise band is shifted to the screen top, so that the dynamic range becomes smaller.

The noise band is no longer visible when the ref. level is in the lowest position and 5 dB/div. ⑩ scaling is switched on. It can be made visible again by reducing the reference level by 40 dB (e.g. from –30 dBm to –70 dBm).

⑧ **TG-LEVEL**
Pushbutton with associated LED – The tracking generator output level can be set by keyborad ④ entry or by using the knob TUNING ⑨. The selected level is displayed by the readout as the third line in top right position (e.g. „txxxdBm" or „TxxxdBm"). The small letter „t" indicates that the TRACKING GENERATOR OUTPUT is switched off. The ON-condition is indicated by the capital letter „T".

⑨ **TUNING**
The knob TUNING can be used to change all functions with pushbuttons and associated LEDs in the upper sector of the front panel. They are: INTENS, FOCUS, TR, CENTER FREQ., MARKER, REF.-LEVEL and TG-LEVEL.

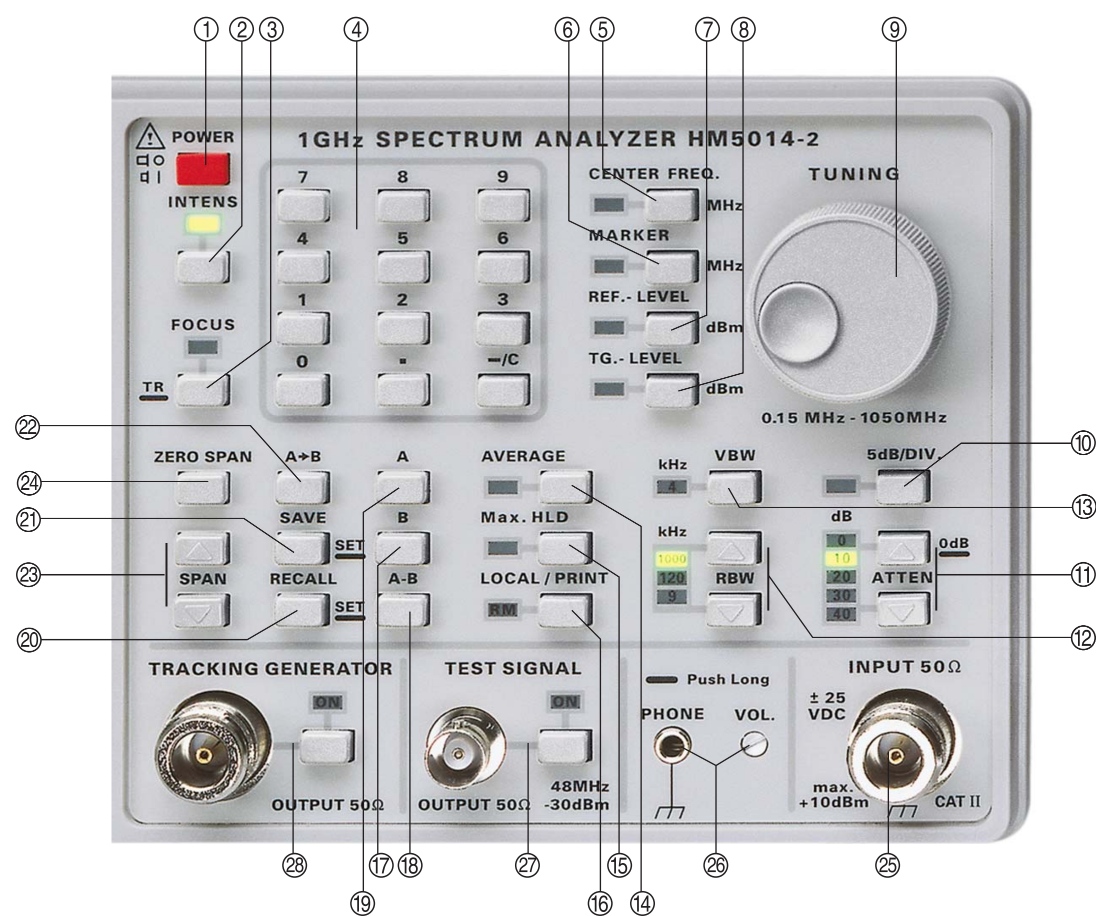
⑩ **5dB/DIV.**
Pushbutton with associated LED – Pressing this pushbutton switches the vertical scale from 10dB/Div. (LED dark) to 5dB/Div. (LED lit) and vice versa, without changing the reference level setting. With 5dB/Div. selected, the display range is 40dB instead of 80dB.

Note:
Switching over to 5dB/Div. can cause the noise band to „disappear" from the screen, but it can be made visible again by changing the REF.-LEVEL ⑦.

⑪ **ATTN.**
Pushbuttons with associated LEDs. – Pressing one of the pushbuttons switches the attenuator in 10dB steps from 0dB to 40dB resp. from 40dB to 10dB. The measuring range depends on the attenuator setting. If 10dB/div. is set (80dB scale), the following measuring ranges are available:

Attenuator setting	Reference Level	approx. Noise Level
40 dB	+10 dBm	–60 dBm
30 dB	0 dBm	–70 dBm
20 dB	10 dBm	–80 dBm
10 dB	20 dBm	-90 dBm

Pressing and holding the upper pushbutton causes switch over from 10dB to 0dB. Due to the high sensitivity of the input stage, this measure has been taken to protect the input stage from being set to 0dB inadvertently.



IMPORTANT:

It must be emphasized once again that the maximum permissible input voltages must not be exceeded. This is of high importance as the analyzer may only display a part of the spectrum and high signal levels outside the measuring range may cause measuring errors or in worst case destruction of the input section.

⑫ **RBW**
Pushbuttons with associated LEDs. – The pushbuttons allow you to select one of three IF bandwidths. A lit LED indicates the actual bandwidth setting.
With the exception of ZERO SPAN, the curve of the selected IF filter is displayed when a signal passes the IF filter causing the beam to be deflected to the screen top, depending on the signal strength. It depends on the IF bandwidth (RBW=Resolution Bandwidth) whether two different sine wave signals with minor frequency distance can be displayed separately. For example, two sine wave signals with 40 kHz signal difference and equal amplitude can be identified as two different signals if 9 kHz RBW is selected. With 120 kHz or 1 MHz RBW selected, the two signals are displayed as one signal only.

A smaller IF bandwidth shows more details, but has the disadvantage that the building up time is higher. If due to high SPAN setting there is not enough time for building up, the spectrum analyzer automatically increases the time for a SPAN. This becomes visible by a reduced measurement repetition rate.

If the lowest repetition rate is still not suitable for correct measurement, the readout displays „uncal", as under such circumstances the signal is displayed with too low a level. For proper measurement the SPAN must then be reduced until the „uncal" information is no longer displayed. For the ease of operation it is advisable to set the signal to the center before reducing the SPAN.

With the 4 kHz video filter activated, the bandwidth reduces once again. A smaller bandwidth reduces the noise and offers a higher sensitivity. This becomes evident when switching from 1000 kHz to 9 kHz RBW.

⑬ **VBW**
Pushbutton with associated 4-kHz-LED – Pressing this pushbutton switches the video filter on or off. In ON-condition the video filter reduces noise using a low pass filter. Weak signals, which normally get lost in the noise, may become visible when activating this function.

Note:
If the video filter is activated and the SPAN is too high, „uncal" is displayed by the readout, as the signal level(s) do not reach their real height on the screen.

In case of measuring pulses, the video filter should not be used.

⑭ AVERAGE
Pushbutton with associated LED – Pressing this pushbutton switches this function and the associated LED on or off. In Average mode, the spectrum recordings are continuously calculated and displayed as arithmetic mean value. Some functions cannot be called in AVERAGE mode and cause only an acoustic error message.

When the AVERAGE LED lit, briefly depressing the pushbutton switches LED and function off and erases the previous calculation result. AVERAGE also activates the Max. HLD ⑮ function (without displaying the result) to avoid waiting time and enable direct switch over from AVERAGE to Max. HLD (maximum hold).

⑮ Max. HLD
Pushbutton with associated LED – Pressing this pushbutton switches the Max. HLD (maximum hold) function and the associated LED on or off. Max.HLD stores and displays the maximum level values of the spectrum; values below the maximum get lost. In case of pulsating RF-signals the signal reading should not be made until the maximum signal height is present. Some functions cannot be called in Max. HLD mode and cause an acoustic error signal.

When Max. HLD is activated and the associated LED lit, briefly depressing the pushbutton switches LED and function off and erases the Max. HLD values. Max. HLD also activates the AVERAGE ⑭ function (without displaying the result) to avoid waiting time and enable direct switch over from Max. HLD to AVERAGE mode.

⑯ LOCAL/PRINT
Pushbutton with two functions and associated LED.

LOCAL function
Remote mode can be switched on or off via the built in serial interface. In remote condition the RM LED is lit and with the exception of the LOCAL/PRINT pushbutton all other controls are deactivated. Briefly depressing the LOCAL/PRINT pushbutton switches over from remote (RM) to LOCAL operation, so that all controls become operative again.

PRINT function
On condition that the RM-LED is not lit (LOCAL mode), documentation via a PC printer can be started if the following conditions are required:

1st The serial interface of the spectrum analyzer must be connected with a serial PC (COM) port.
2nd The provided PC software must be activated and the software COM port setting must comply with the hardware connection.

⑰ B
Pushbutton – The spectrum analyzer contains a second signal and parameter memory that is called „B". This memory is volatile and switching the instrument off will lose its content. Memory „B" can only be activated with the instrument on, after a spectrum has been previously stored by A→B-function; otherwise an acoustic error message is audible.

Briefly depressing the B pushbutton switches over to B display which is indicated by the readout (top left position) on the right of the center frequency display.

⑱ A – B
Pushbutton – This function can be called only if a spectrum has previously been stored in memory B. Then the result of the actual recorded spectrum minus the content of memory B is displayed. On the right on the center frequency the readout shows A - B.
The A–B-function eases the perceptibility of changes in signal level, frequency and shape when adjustments are made (if the previous setting had been stored in memory B). When switching the A–B-function on, the reference level is automatically changed for better reading. A manual correction overrides the automatic setting.

⑲ A
Pushbutton – The spectrum analyzer contains 2 memories named A and B. The memory A content is the actual signal at the spectrum analyzer input that is continuously refreshed. When the A pushbutton is pressed, only the actual spectrum is written into the memory, read and displayed. The letter A indicates this state after the CENTER FREQUENCY information in the readout.

⑳ RECALL/SET
Pushbutton with double function. – **Note:** The RECALL function cannot be activated as long as AVERAGE or Max. HLD is present.

RECALL: The instrument has a memory for 10 instrument parameter settings that can be called by this function.

Pressing the RECALL pushbutton calls the function so that e.g. „Recall9" is displayed by the readout where the SPAN was previously indicated. As long as „Recall .." is displayed (approx. 2 seconds) the RECALL and SAVE ㉑ pushbuttons can be used to select the memory location with ciphers between 0 and 9. Each time the memory location setting is changed by pressing the SAVE or RECALL pushbutton, the (approx.) 2 seconds for the memory location display time starts again.

SET (push long): Calling an instrument setting first requires that the memory location be displayed, which is called by briefly pressing the pushbutton. Pressing and holding the pushbutton while the memory location is displayed, causes the instrument to accept the settings from the selected memory location to the front panel. The take over is acknowledged by a double beep.

Function break off: After approx. 3 seconds waiting time the RECALL function is left automatically if it has been called inadvertently or not used. The Recall memory location display is then switched off.

㉑ SAVE / SET
Pushbutton with double function. – **Note:** The SAVE function cannot be activated as long as AVERAGE or Max. HLD is present.
SAVE: This function allows you to store up to 10 instrument settings in a non volatile memory, which can later be called by RECALL. This allows you to quickly call repeated instrument settings.

Pressing the SAVE pushbutton calls the function so that e.g. „Save5" is displayed by the readout where the SPAN was indicated before. As long as „Save .." is displayed (approx. 2

seconds) the SAVE and the RECALL ⑳ pushbuttons can be used to select the memory location with ciphers between 0 and 9. Each time the memory location setting is changed by briefly depressing the SAVE or RECALL pushbutton, the (approx.) 2 seconds for the memory location display time starts again.

SET (push long): Saving the instrument setting first requires that the memory location be displayed, which is called by briefly pressing the pushbutton. Pressing and holding the pushbutton while the memory location is displayed causes the instrument to save the instrument settings in the selected memory location. The take over is acknowledged by a double beep.

Function break off: After approx. 3 seconds waiting time the SAVE function is left automatically if it has been called inadvertently or not used. The „Save..“ memory location display is then switched off.

㉒ **A→B**
Pushbutton – When the readout displays the letter A at the right of the center frequency, the actual spectrum present at the input is displayed. After processing the spectrum is digitized stored into A memory, converted back to analog and displayed on the screen.

Pressing the pushbutton A→B stores the contents of memory A into the B memory and additionally switches over to display the content of memory B. The readout now indicates the letter B in the position where previously A was shown.

After the actual spectrum has been transfered from memory A to B the transfered signal is displayed continuously (without change) until switching either to memory A ⑲ (causing the actual input spectrum to be displayed) or A–B (where the actual input spectrum minus the memory B content is shown). The spectrum in memory B is lost after turning off the instrument.

㉓ **SPAN**
Pushbuttons. – The pushbuttons allow you to increase (upper pushbutton) or reduce (lower pushbutton) the SPAN. It can be selected in a 1-2-5 sequence between 1 MHz and 1000 MHz (full span) and defines the start and stop frequency in combination with the center frequency setting.

Example: In combination with a center frequency of 300 MHz and a span of 500 MHz, the start frequency (trace start, left) is 50 MHz (300 MHz – Span/2) and the stop frequency (trace end, right) is 550 MHz (300 MHz + Span/2).

Note: The instrument has been programmed to optimize the sweep time, considering the span, resolution bandwidth (RBW) and video filter (VBW). If not possible the readout shows „uncal“ to indicate that the spectrum level values are incorrect.

㉔ **ZERO SPAN**
Pushbutton – Pressing this pushbutton switches this mode on or off. In order to exit ZERO SPAN, by pressing one of the SPAN pushbuttons, the instrument will return to the SPAN selected before entering ZERO SPAN.

In ZERO SPAN mode the readout shows ZERO-SP instead of the SPAN setting. This mode enables measurement on a discrete frequency that is determined by the center frequency setting. ZERO SPAN can also be turned off by pressing one of the SPAN ㉓ pushbuttons.

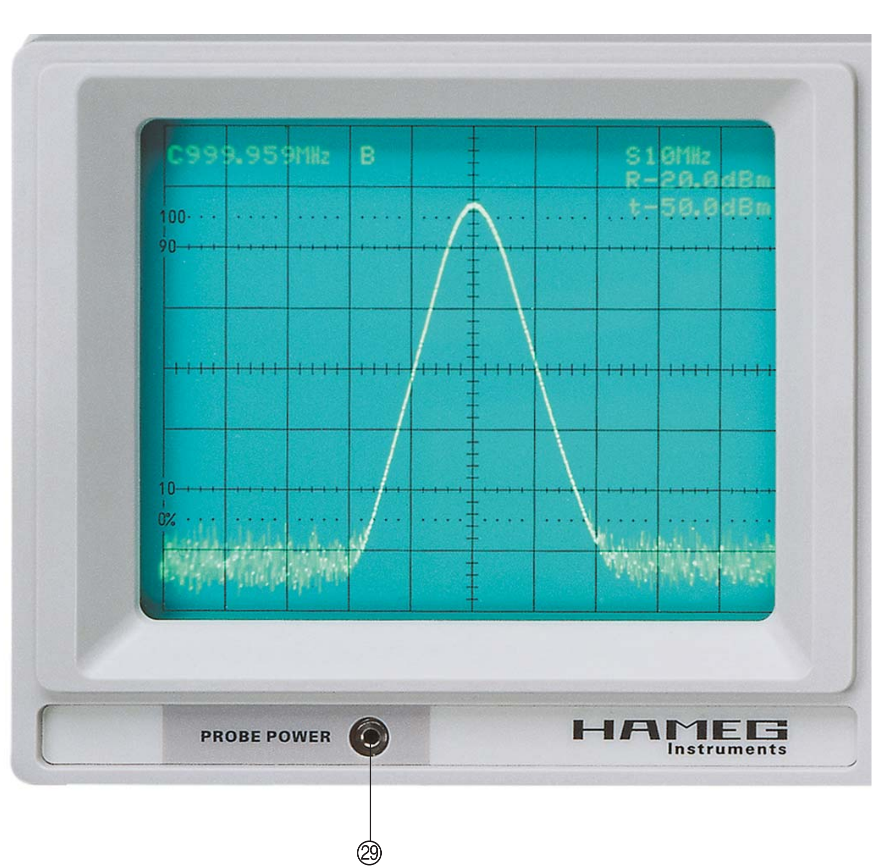
㉕ **INPUT 50 Ω**
N-socket – Measurement input, max. 25 V_{DC} resp. max. +10 dBm HF. With the attenuator set to –40 dB the maximum input HF-signal is +20 dBm. Higher levels may destroy the input stage.

The N connector is directly connected to the chassis and thus with the safety earth of the power plug!

㉖ **PHONE**
Headphone output connector, Ø 3.5 mm. – This output is destined for headphones with an impedance of ≥8 Ω. The volume can be varied with a screwdriver using the VOL. control.

The signal at this socket originates from the AM demodulator and eases the identification of signals. E.g. If an antenna is connected to the spectrum analyzer input in ZERO SPAN mode, the instrument can be tuned to a discrete transmitter frequency. Please consider that using this function must be within the limits of the law.

㉗ **TEST SIGNAL**
BNC socket with pushbutton and associated LED. – Even if the LED is not lit, the BNC socket serves always as a broadband signal source with many spectra even though the 48 MHz signal is absent. It can be connected to the spectrum analyzer input via a 50 Ω cable and used for function check of the input.



If the output is switched on (LED lit) a 48 MHz signal with a level of approx. –30dBm is additionally connected to the test signal output. Please note „Test Signal Display"!

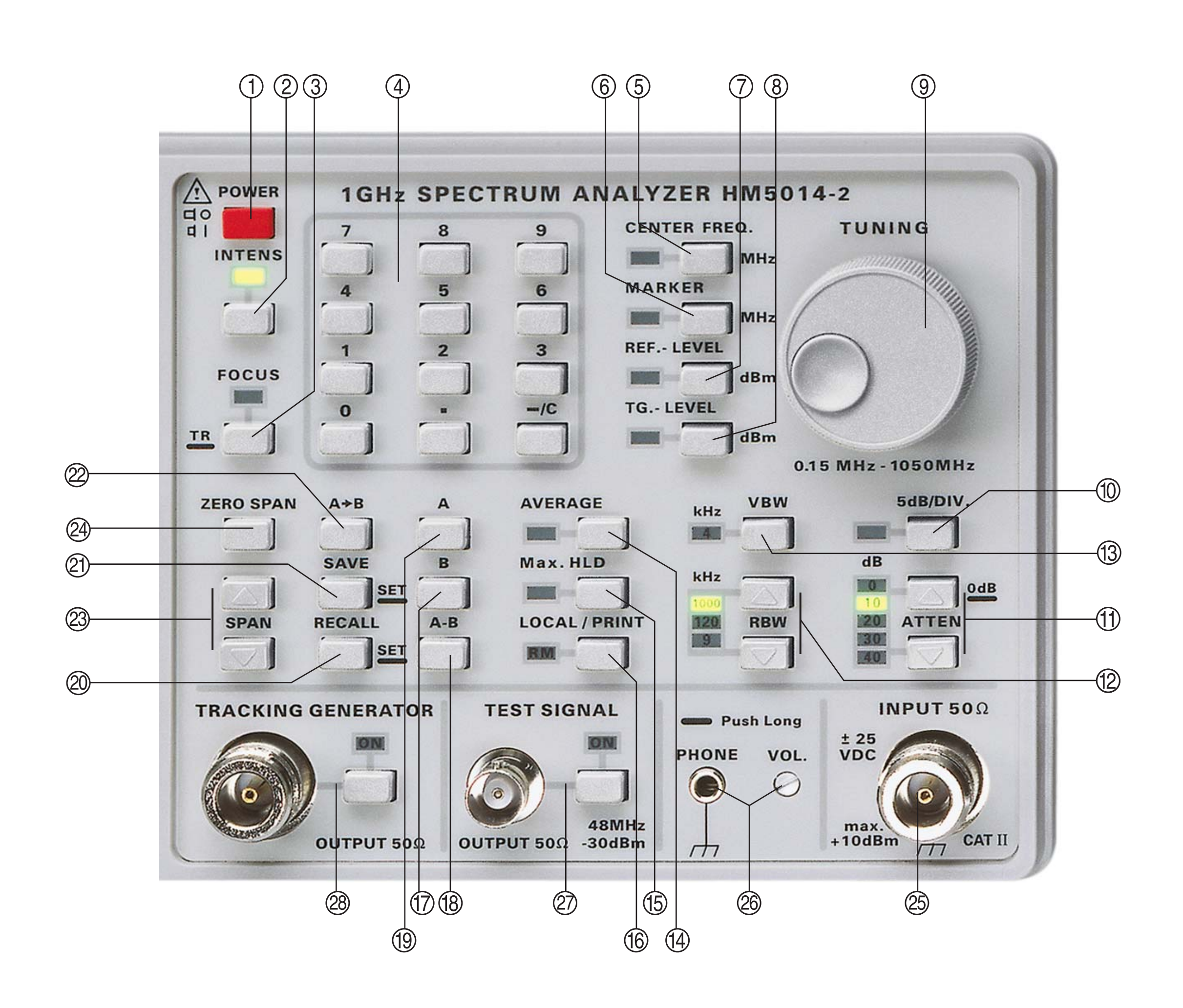
㉘ **TRACKING GENERATOR**

N-socket and OUTPUT pushbutton with ON LED. – For protection of devices connected to the tracking generator it is always in off condition after switching the instrument on. This state is indicated by the letter „t" displayed by the readout and the LED is not lit. Depressing the pushbutton switches the tracking generator on, the LED lights, and the readout now displays the capital letter „T" in front of the tracking generator level. Depressing the pushbutton once again switches the tracking generator off.

A sine wave output signal is provided at the N socket with a source impedance of 50 Ohm. The sine wave signal frequency is always identical to the spectrum analyzer receiving frequency.

㉙ **PROBE POWER**

The jack has a diameter of 2.5mm and may be used only for supply of HZ530 near field probes. The inner connector (+6V) and outer connector (galvanically connected with Protective Earth) can supply a maximum current of 100mA.

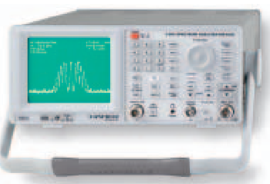




Oscilloscopes



Spectrum-Analyzer



Power Supplies



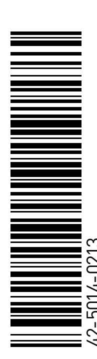
Modular system
8000 Series



Programmable Measuring Instruments
8100 Series



authorized dealer



www.hameg.com

Subject to change without notice
42-5014-0213 (2) 27112007gw

DQS-Certification: DIN EN ISO 9001:2000
Reg.-Nr.: 071040 QM

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen
Tel +49 (0) 61 82 800-0
Fax +49 (0) 61 82 800-100
sales@hameg.de